27-4-2020

PRODUCTO 5:

"Reporte Final de la Consultoría para evaluación del mercado actual y potencial de los refrigerantes hidrocarburos (HC) en Costa Rica"

Ing. Agustín Rodríguez Carvajal

Tabla de contenido

CUADROS 5
GRÁFICOS 6
FIGURAS 6
ACRÓNIMOS 7
1. RESUMEN EJECUTIVO 8
2. GENERALIDADES DE LA CONSULTORÍA 9
2.1. Antecedentes 9
2.2. Justificación 10
2.3. Objetivo General 10
2.4. Actividades realizadas 10
2.5. Metodología Aplicada 11
3. REVISIÓN DE CARACTERÍSTICAS DE R-290 Y R-600 15
3.1. Descripción general 15
3.1.1. Proceso de aprobación para el uso de los refrigerantes A2L y A3 en los EE. UU. 19
3.2. Propiedades de los refrigerantes HC 20
3.2.1. Fichas de Seguridad 26
3.2.2. Especificaciones para los refrigerantes 35
4. EVALUACIÓN DE CADENA DE SUMINISTRO LOCAL 40
4.1. Importación de equipos con R-290 40
4.2. Importación de gas R-290 43
4.3. Importación de equipos con R-600a 44
4.4. Importación de R-600a 45
5. IDENTIFICACIÓN DEL MERCADO NACIONAL Y TENDENDIAS 47
6. DEMANDA ACTUAL DEL MERCADO NACIONAL Y PROYECCIONES A FUTURO 49
6.1. Proyecciones a futuro con R-290 siguiendo la tendencia actual, período 2020 – 2040. 49
6.1.1. Proyecciones de importación de equipos con R-290 49
6.1.2. Proyecciones de importación de gas R-290 contenido en equipos y requerimientos de reposición por pérdida. 51
6.2. Proyecciones a futuro con R-600a, siguiendo tendencia actual período 2020 - 2040 53
6.2.1. Proyecciones de importación de equipos con R-600a 53

6.2.2. Proyecciones de importación de gas R-600 contenido en equipos y requerimientos de reposición por pérdida. 56
6.3. Proyecciones a futuro considerando sustitución gradual de R-134a, R-22 y R-410a período 2020 - 2040 56
7. REVISIÓN DE MARCO LEGAL Y COMERCIAL 63
7.1. Introducción 63
7.2. Revisión del marco legal y comercial 63
7.2.1. Regulación vigente para la cadena de valor de los hidrocarburos 65
7.2.2. Sugerencias de regulación para refrigerantes HC 66
7.2.3. Regulaciones de seguridad para el gas licuado de petróleo 68
8. REVISIÓN DE NORMATIVA INTERNACIONAL SOBRE REQUERIMIENTOS DE SEGURIDAD 70
8.1. Introducción 70
8.2. Recipientes presurizados y requisitos para transporte 70
8.3. Normativa de seguridad en instalaciones 72
8.4. Requerimiento de manipulación de refrigerantes HC 74
8.5. Otra normativa asociada al uso de los refrigerantes HC 74
9. EMPRESAS INTERESADAS EN PRODUCIR A NIVEL NACIONAL 76
9.1. Introducción 76
9.2. Empresas importadoras de refrigerantes HC 76
9.3. Empresas importadoras de hidrocarburos como combustibles. 76
9.4. Propuesta de alianza estratégica 78
10. BARRERAS LEGALES Y TÉCNICAS A NIVEL LOCAL 80
10.1. Requisitos legales para una planta de refinación de hidrocarburos 80
10.2. Trámites para inscribir una empresa nueva 84
11. EVALUAR LOS REQUERIMIENTOS NECESARIOS PARA ESTABLECER UNA CADENA DE SUMINISTROS DE REFRIGERANTES A BASE DE HC DE FABRICACIÓN LOCAL 89
11.1. Compromiso 89
11.2. Introducción 89
11.3. Cadena de valor para fabricar refrigerantes a base de HC 89
12. INSTITUCIONES, ORGANIZACIONES Y/O EMPRESAS CLAVES EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN NACIONAL 106
12.1. Compromiso 106
12.2. Introducción 106

13. EVALUAR LA CANTIDAD COSTO-EFECTIVA PARA QUE UN PROCESO DE FABRICACION NACIONAL SEA RENTABLE 112
13.1. Compromiso 112
13.2. Introducción 112
13.3. Inversión estimada 112
13.4. Inversión estimada 112
13.5. Análisis financiero 114
13.5.1. Flujo de caja período 2021 – 2031 119
13.5.2. Flujo de caja período 2022 – 2032 120
13.5.3. Flujo de caja período 2023 – 2033 121
13.5.4. Flujo de caja período 2024 – 2034 122
13.5.5. Flujo de caja período 2025 – 2035 123
14. ESTABLECER UNA ESTRATEGIA NACIONAL PARA EL SUMINISTRO DE HIDROCARBUROS COMO REFRIGERANTES 124
14.1. Compromiso 124
14.2. Introducción 124
14.3. Desarrollo de Políticas Habilitantes 124
14.4. Demostración de tecnologías 128
14.5. Desarrollo de actividades de formación y capacitación 130
15. CONCLUSIONES 133
16. REFERENCIAS 135
17. ANEXOS 139
17.1. ANEXO 1: Equipos importados que contienen R-290 en su formulación 139
17.2. ANEXO 2: Importadores de equipos con R-290. (2012 - 2018) 140
17.3. ANEXO 3: Importadores de equipos con R-600a. (2012 - 2018) 142
17.4. ANEXO 4: Importadores de equipos con R-600a. (2012 - 2018) 145
17.5. ANEXO 5: “Reglamento General para la Regulación del Suministro de Gas Licuado de Petróleo” 147
17.6. ANEXO 6. RTCA 23.01-24:06, Recipientes a presión. Cilindros portátiles para contener gas licuado de petróleo. Vehículo terrestre de reparto. Especificaciones de seguridad 161
17.7. ANEXO 7. RTCR 490:2017. Equipos para la industria del petróleo. Cilindros portátiles, tanques estacionarios, equipos y artefactos para suministro y uso del gas licuado de petróleo (GLP). Especificaciones de seguridad. 167

17.8. ANEXO 8. Clasificación y aplicación de sustancias consideradas peligrosas 178
17.9. ANEXO 9. Instructivo P200..... 183
17.10. ANEXO 10. Uso de Tanques portables y contenedores de gas e Instructivo T50..... 192
17.11. ANEXO 11. Provisiones generales para el marcado y etiquetado 196
17.12. ANEXO 12. Directrices para instalación segura para almacenamiento de HC..... 199
17.13. ANEXO 13. Normas 211

CUADROS

Cuadro 1 Importación de equipos con HC. 2012 - 2019 10
Cuadro 2 Metodología aplicada en la consultoría..... 12
Cuadro 3 Refrigerantes según su origen 15
Cuadro 4 Algunas características de clasificación del Standard 34 ASHRAE..... 18
Cuadro 5 Clasificación de seguridad según el standard 34 ASHRAE 18
Cuadro 6 Propiedades ambientales y de seguridad..... 20
Cuadro 7 Propiedades termodinámicas de algunos refrigerantes..... 21
Cuadro 8 Propiedades físicas de algunos refrigerantes 21
Cuadro 9 Propiedades de inflamabilidad de refrigerantes hidrocarburos..... 24
Cuadro 10 Límites de tamaño de carga del refrigerante para los HC de acuerdo con las normas de seguridad para los sistemas RAC..... 25
Cuadro 11 Características del R-600a utilizado como refrigerante 26
Cuadro 12 Características del R-290 utilizado como refrigerante 31
Cuadro 13 Refrigerantes de hidrocarburos de un solo componente y sus niveles de contaminantes permitidos 36
Cuadro 14 Mezclas de Hidrocarburos (400 y 500 Refrigerantes de la Serie) y sus Niveles De Contaminantes Permitidos..... 38
Cuadro 15 Equipos que utilizan R-290 importados entre 2012 y noviembre 2019 41
Cuadro 16 Importadores de equipos con R-290. Enero a noviembre 2019..... 42
Cuadro 17 Peso del gas R-290 contenido en los equipos por año. 43
Cuadro 18 Cantidad de R-290 importado. 2018 44
Cuadro 19 Equipos que utilizan R-600a importados entre 2012 y noviembre 2019 44
Cuadro 20 Principales Importadores de equipos con R-600. Enero a noviembre 2019 45
Cuadro 21 Peso del gas R-600a contenido en los equipos por año. 45
Cuadro 22 Proyecciones de importación de equipos con R-290. 2020 - 2040. 51
Cuadro 23 Factores de emisión durante servicio..... 52
Cuadro 24 Proyección de kilogramos de gas R-290 contenido en equipos y pérdida anual. 52
Cuadro 25 Proyecciones de importación de equipos con R-600a. 2020 - 2040..... 55
Cuadro 26 Proyección de kilogramos de gas R-600 contenido en equipos y pérdida anual. 56
Cuadro 27 Importación por tipo de refrigerante en kilogramos. 2012-2016. 57
Cuadro 28 Proyección de importación por tipo de refrigerante en kilogramos. 2020-2040..... 59

Cuadro 29 Proyección de importación en kilogramos por tipo de refrigerante sustituido. 62
Cuadro 30 Propiedades físicas y químicas del Gas Licuado de Petróleo..... 64
Cuadro 31 Requisitos legales desde el diseño hasta la operación de la planta 82
Cuadro 32 Descripción de las etapas de la cadena de valor 91
Cuadro 33 Etapas de la cadena de valor, requerimientos y observaciones..... 97
Cuadro 34 Etapas, instituciones clave y observaciones 107
Cuadro 35 Proyección de importación en kilogramos por tipo de refrigerante sustituido. 2020-2040... 112
Cuadro 36 Proyección de producción anual. 2021-2035. 115
Cuadro 37 Proyección de costos de LPG. 2021-2035. 116
Cuadro 38 Proyección de ventas. 2021-2035..... 116
Cuadro 39 Equipos importados que contienen R-290 en su formulación 139
Cuadro 40 Importadores de equipos con R-290. (2012 - 2018)..... 140
Cuadro 41 Importadores de equipos con R-600a. (2012 - 2018)..... 142
Cuadro 42 Importadores de equipos con R-600. Enero a noviembre 2019..... 145

GRÁFICOS

Gráfico 1 Importación de Cámaras, vitrinas y cofres. 2012 - 2019 49
Gráfico 2 Importación de Refrigeradores. 2012 – 2019 50
Gráfico 3 Importación de Congeladores. 2012 – 2019..... 50
Gráfico 4 Importación de Otros. 2012 – 2019 51
Gráfico 5 Gas R-290 contenido en equipos importados. 2012 – 2019..... 52
Gráfico 6 Importación de Aires acondicionados. 2012 – 2019..... 53
Gráfico 7 Importación de refrigeradores. 2012 – 2019..... 53
Gráfico 8 Importación de congeladores. 2012 – 2019 54
Gráfico 9 Importación de Vitrinas. 2012 – 2019..... 54
Gráfico 10 Importación de Otros. 2012 – 2019 55
Gráfico 11 Gas R-600 contenido en equipos importados. 2012 – 2019..... 56
Gráfico 12 Importaciones de R-134a. 2012 – 2016 57
Gráfico 13 Importaciones de R-22. 2012 – 2016 58
Gráfico 14 Importaciones de R-410a. 2012 – 2016 58

FIGURAS

Figura 1. Diagrama de Mollier para el R-600a..... 22
Figura 2. Diagrama de Mollier para el R-290..... 23
Figura 3 Vista de planta de producción de refrigerantes HC, Pamaque, Nigeria..... 114
Figura 4 Reducción gradual de HCFC descrita en el HPMP 125
Figura 5 Reducción gradual de HFC según la enmienda de Kigali..... 128

ACRÓNIMOS

AHRI	Instituto de Aire Acondicionado, Calefacción y Refrigeración, por sus siglas en inglés
ASHRAE	American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers
CFC	Clorofluorocarbono
DCC	Dirección de Cambio Climático
DIGECA	Dirección de Gestión de Calidad Ambiental
GIZ	Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit, (Sociedad Alemana para la Cooperación Internacional en español)
GWP	Potencial de calentamiento global (PCG), por sus siglas en inglés
HC	Hidrocarbono
HCFC	Hidroclorofluorocarbono
HFC	Hidrofluorocarbono
HFO	Hidrofluoroleofinas
MINAE	Ministerio de Ambiente y Energía
OTO	Oficina Técnica del Ozono
PAO	Potencial de Agotamiento de Ozono, (ODP, por sus siglas en inglés)
PCG	Potencial de Calentamiento Global, (GWP, por sus siglas en inglés)
PNUMA	Programa Naciones Unidas para el Medio Ambiente
RAC	Refrigeración y Aire Acondicionado

1. RESUMEN EJECUTIVO

En este estudio se realizaron actividades de investigación de los gases refrigerantes hidrocarburos, respecto a sus propiedades físicas y químicas, precios en el mercado, posibles escenarios de sustitución de otras familias de refrigerantes, de potenciales interesados en participar en esta actividad como negocio, así como el planteamiento de un análisis técnico-económico para la instalación de una planta en nuestro país, incluyendo una estrategia nacional para desarrollar el mercado.

Se define un tamaño de planta de producción local con una capacidad de producción anual de 200 ton de R-290 y 200 ton de R-600a. Se estima que, iniciando una estrategia nacional de sustitución en el año 2021, el factor de carga máximo se alcanzaría en el año 10; a partir de este año, se debe duplicar la capacidad de la planta, alcanzando una nueva saturación después del año 15 si el crecimiento de los sectores de refrigeración y aire acondicionado se mantienen de acuerdo con el comportamiento de los últimos 10 años.

El análisis financiero arroja los mejores resultados cuando la planta de refinación se encuentra en los niveles de mayor factor de carga, es decir, que se iniciaría la producción nacional hasta el año 5 de la estrategia, obteniéndose una tasa interna de retorno de un 63% para un flujo de caja de 10 años, y una tasa de descuento del 10%. Las otras opciones de iniciar antes la producción generar una rentabilidad menor, debido a la inversión inicial y los costos fijos.

Las condiciones que presenta en este momento el país son ideales para desarrollar políticas habilitantes ligadas a las estrategias nacionales de descarbonización de la economía, de un fortalecimiento de la eficiencia energética y del cumplimiento de los acuerdos firmados en la enmienda de Kigali.

La empresa Refinadora Costarricense de Petróleo, RECOPE es la organización que tiene una mayor posibilidad de desarrollar por sí sola o en Alianza Pública-Privada este emprendimiento dado que tiene el capital humano, la infraestructura básica y el manejo de las materias primas para lograr darle valor agregado a los hidrocarburos que hoy en día vende como fuentes energéticas.

2. GENERALIDADES DE LA CONSULTORÍA

2.1. Antecedentes

Costa Rica como parte de la comunidad mundial comprometida con el mejoramiento del medioambiente, se adhirió al Protocolo de Montreal en 1991, mediante la Ley #7223. A partir de ese momento el país se comprometió con la aplicación de acciones de control y reducción de las sustancias que agotadoras de ozono (SAO).

Una acción puesta en marcha en el control de las SAO es un proceso escalonado en el cual se adoptan los calendarios que dicta el Protocolo de Montreal para la eliminación de los gases refrigerantes halogenados (HCFC y HFC). Entre el periodo de 2005 y 2010 Costa Rica eliminó el uso de la primera familia de gases refrigerantes sintéticos, los Clorofluorocarbonos (CFC). Actualmente se implementa la estrategia de eliminación de la segunda familia de refrigerantes sintéticos, los Hidroclorofluorocarbonos (HCFC), acción que inició en 2013 y que para el 2020 debe alcanzar una reducción de importación del 35% de gases refrigerantes HCFC, concluyendo con la reducción total para el año 2030. Así mismo para el año 2020 se prohíbe el ingreso de sistemas de refrigeración y aire acondicionado que operaran refrigerantes de la familia de los HCFC.

Con la aprobación de la quinta enmienda al Protocolo de Montreal, Enmienda de Kigali, ya adoptada por el Gobierno de la República de Costa Rica, bajo el Decreto Ejecutivo 9522 del 14 de febrero de 2018, en 2024 se inicia el control, por medio de otra regulación escalonada de la tercera familia de gases refrigerantes sintéticos, cuyo nivel de importación será eliminado en un 80% al año 2045, según la línea base que se establezca entre 2020 y 2022. El Protocolo de Montreal de esta forma se convierte en el instrumento mundial para la eliminación, no solo, de los gases refrigerantes agotadores de ozono, sino que también incorpora el control de las sustancias refrigerantes que tienen efecto en el cambio climático.

De acuerdo con este panorama, la tendencia mundial es regresar al uso de refrigerantes naturales como el amoniaco, el dióxido de carbono y los hidrocarburos. En el mercado nacional ya se encuentran instalados sistemas de refrigeración y aire acondicionado (RAC) que contienen gases refrigerantes hidrocarburos como el R-290 (propano) y el R-600a (Isobutano), los cuales desde la perspectiva ambiental tienen muy bajo impacto, ya que su potencial de agotamiento de ozono es cero y su poder de calentamiento atmosférico es de alrededor de tres, en comparación con el dióxido de carbono. Desde el punto de vista de eficiencia energética, tienen muy buenas

características termodinámicas que hacen que la operación de sistemas RAC con estos refrigerantes requieran menos energía eléctrica en su operación.

2.2. Justificación

En Costa Rica cada día se importan más equipos RAC que operan con refrigerantes HC, como puede verse en el **Cuadro 1**, dadas sus bondades ambientales y energéticas, y a la vez, también se importa, por medio de las casas comerciales especializadas, los correspondientes gases refrigerantes que son utilizados en las operaciones de carga inicial, servicio y mantenimiento.

Cuadro 1 Importación de equipos con HC. 2012 - 2019

Tipo de refrigerante en equipo	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
R-600	734	15 325	24 243	37 763	49 284	59 563	91 739	75 417
R-290	142	0	80	8	404	1 771	7 331	7 840
Total	**876**	**15 325**	**24 323**	**37 771**	**49 688**	**61 334**	**99 070**	**83 257**

Fuente: Construcción propia con base en estadísticas de importación. DIGECA

Hoy en día se tiene información basada en importaciones, de dónde provienen y cuánta cantidad de estos gases refrigerantes ingresan al país. Es importante determinar también cual ha sido el comportamiento del mercado, desde que se introdujeron estos nuevos refrigerantes, como una necesidad para las demandas de servicio y mantenimiento, que sin duda se incrementarán conforme la oferta de equipos aumente.

Al mismo tiempo resulta importante saber si en el país existe el interés de empresas de los sectores de refrigeración y aire acondicionado, la capacidad técnica e instalada para producir estas sustancias a nivel local, como una medida de asegurar las demandas a futuro de este tipo de refrigerantes naturales.

2.3. Objetivo General

Realizar un estudio del mercado actual, por medio del cual se pueda conocer la disponibilidad de los gases refrigerante hidrocarburos R-290 y R-600a, que permita identificar cual ha sido su comportamiento desde que se empezaron a importar y que opciones de fabricación en el país pueden existir para asegurar su disponibilidad.

2.4. Actividades realizadas

Las actividades realizadas para el desarrollo de la consultoría fueron:

a) Revisión de las condiciones, características y calidades de los refrigerantes hidrocarburos (R-290 y R-600a) que se requieren para ser utilizados en sistema RAC.

b) Evaluación de la cadena de suministro local de refrigerantes a base de HC, identificando qué empresas están importando, qué tipo de HC se importa y en qué cantidades.
c) Identificación en el mercado nacional del precio actual de venta de los refrigerantes HC y cuál ha sido la tendencia desde su introducción, así como una proyección a futuro de cantidades y precio de este insumo, manteniéndose como un bien de importación.
d) Determinación de la demanda actual del mercado nacional y generación de una proyección a futuro de los refrigerantes a base de HC, que abarque un periodo de al menos 15 años.
e) Revisión del marco legal y comercial para el uso de refrigerantes a base de HC, con el cual se pudiera determinar qué regulaciones nacionales sería necesario desarrollar para la manipulación y uso seguro de gases refrigerantes HC y los equipos que los contengan.
f) Identificación de la normativa internacional que define requerimientos de seguridad de un posible proceso fabricación nacional, así como requerimientos de manipulación de gases refrigerantes HC.
g) Valoración de qué entidades o empresas podrían fabricar refrigerantes a base de HC para el suministro local.
h) Evaluación de barreras legales, comerciales y técnicas que pudieran existir para producir estos gases refrigerantes en el país.
i) Evaluación de los requerimientos necesarios para establecer una cadena de suministro de refrigerantes a base de HC de fabricación local.
j) Identificación de qué instituciones, organizaciones y/o empresas podrían ser claves en el proceso de producción nacional.
k) Evaluación de la cantidad costo-efectiva necesaria para que un proceso de fabricación nacional sea rentable.
l) Establecimiento de una estrategia nacional para el suministro de hidrocarburos como refrigerantes.
m) Preparación de un informe integral que contenga los detalles de los tópicos evaluados desde el ítem “a” hasta el “l”, incluyendo la viabilidad para el suministro de refrigerantes a base de HC de fabricación nacional, incorporando las recomendaciones sobre cómo lograr un suministro sostenible y rentable de refrigerantes HC en Costa Rica.

2.5. Metodología Aplicada

Para atender a cada una de las actividades, se indica en el siguiente cuadro, la metodología aplicada.

Cuadro 2 Metodología aplicada en la consultoría

Actividad	Metodología propuesta
a. Revisión de las condiciones, características y calidades de los refrigerantes hidrocarburos (R-290 y R-600a), se requieren para ser utilizados en sistema RAC.	Revisión bibliográfica internacional sobre normativa específica y la información por parte de proveedores de los refrigerantes hidrocarburos (R-290 y R-600a) que definen las características físicas y químicas que les permitan clasificar para ser utilizados en sistema RAC.
b. Evaluar la cadena de suministro local de refrigerantes a base de HC, identificando que empresas están importando, que tipo de HC se importa y en qué cantidades.	Revisión de las empresas que actualmente están participando en el programa "Contribuciones frescas para combatir el cambio climático" conocido como C4, de la GIZ, para realizar entrevistas telefónicas con las que están importando refrigerantes y equipos que los utilizan. Revisión en DIGECA y la OTO la información que permitió conocer cuáles otros importadores de refrigerantes a base de HC existen en el país para realizar entrevista telefónica, todo ello para evaluar la cadena de suministro de refrigerantes a base de HC.
c. Identificar en el mercado nacional cual es el precio actual de venta de los refrigerantes HC y cuál ha sido la tendencia desde su introducción, así como una proyección a futuro de cantidades y precio de este insumo, manteniéndose como un bien de importación.	Las entrevistas realizadas en el numeral b permitieron a la vez identificar en el mercado nacional el precio actual de venta de los refrigerantes HC, la tendencia desde su introducción, y la proyección a futuro de cantidades y precios.
d. Determinar la demanda actual del mercado nacional y generar una proyección a futuro de los refrigerantes a base de HC, que abarque un periodo de al menos 15 años.	Revisión en DIGECA y en la OTO la información sobre importación anual de refrigerantes a base de HC con un plazo de 10 años atrás, además la importación de equipos que usan refrigerantes a base de HC, para establecer una demanda potencial de al menos 15 años. Revisión por medio de entrevista telefónica con los grandes usuarios de equipos autocontenidos sus proyecciones de sustitución y/o reconversión de equipos actuales.
e. Revisar el marco legal y comercial para el uso de refrigerantes a base de HC, con el cual se pueda determinar qué regulaciones nacionales sería necesario desarrollar para la manipulación y uso seguro de gases refrigerantes HC y los equipos que los contengan.	Revisión del marco legal nacional para el uso de refrigerantes a base de HC, y de regulaciones internacionales que permitan determinar qué regulaciones nacionales adicionales a las existentes sería necesario desarrollar para la manipulación y uso seguro de gases refrigerantes HC y los equipos que los contengan.

f. Identificar la normativa internacional que defina requerimientos de seguridad de un posible proceso fabricación nacional, así como requerimientos de manipulación de gases refrigerantes HC.	Búsqueda y revisión de la normativa internacional que define requerimientos de seguridad de procesos de fabricación y de requerimientos de manipulación de gases refrigerantes HC que permitiera identificar los requisitos de seguridad mínimos.
g. Valorar que entidades o empresas podrían fabricar refrigerantes a base de HC para el suministro local.	Búsqueda a través de Cámaras empresariales y del MEIC de empresas interesadas en fabricar refrigerantes a base de HC para el suministro local.
h. Evaluar que barreras legales, comerciales y técnicas puedan existir para producir estos gases refrigerantes en el país.	Definición de los requisitos legales, comerciales y técnicos que se requiere cumplir para montar una planta para fabricar refrigerantes a base de HC para el suministro local, y ponderar tiempos de completación de trámites de los requisitos, para establecer un tiempo de desarrollo de una planta, desde la idea de proyecto hasta su puesta en marcha.
i. Evaluar los requerimientos necesarios para establecer una cadena de suministro de refrigerantes a base de HC de fabricación local	Definición de la cadena de valor para la fabricación de refrigerantes a base de HC para luego en cada paso identificar los requerimientos necesarios para establecer dicha cadena de valor, a base de refrigerantes HC de fabricación nacional.
j. Identificar que instituciones, organizaciones y/o empresas podrían ser claves en el proceso de producción nacional	Definición de la cadena de valor para la fabricación de refrigerantes a base de HC para luego en cada paso identificar las instituciones, organizaciones y/o empresas claves para una potencial producción nacional de este tipo de refrigerantes.
k. Evaluar la cantidad costo-efectiva necesaria para que un proceso de fabricación nacional sea rentable	Determinación de los puntos de equilibrio financiero de varios tamaños de planta, de acuerdo con diferentes volúmenes de producción., que permitan definir las cantidades mínimas de fabricación para que sea atractivo una planta de este tipo en nuestro país
l. Establecer una estrategia nacional para el suministro de hidrocarburos como refrigerantes	Reunión con DIGECA, la OTO, importadores de equipos y de refrigerantes a base de HC para establecer una estrategia nacional consensuada para el suministro de hidrocarburos como refrigerantes. Se aprovechó esta reunión para presentar las barreras legales, comerciales y técnicas para producir estos gases refrigerantes en el país que habían sido definidas en el numeral h
m. Preparar un informe integral que contenga los detalles de los tópicos evaluados desde el ítem “a” hasta el “l”, incluyendo la viabilidad para el suministro de refrigerantes a	Elaboración de informe integral con la información que se ha entregado en los informes parciales como primer insumo de este informe que contenga los detalles de los tópicos, incluyendo la viabilidad para el suministro de refrigerantes a base de HC de fabricación nacional,

base de HC de fabricación nacional, incorporando las recomendaciones sobre cómo lograr un suministro sostenible y rentable de refrigerantes HC en Costa Rica	incorporando las recomendaciones sobre cómo lograr un suministro sostenible y rentable de refrigerantes HC en Costa Rica.

3. REVISIÓN DE CARACTERÍSTICAS DE R-290 Y R-600

Revisión de las condiciones, características y calidades de los refrigerantes hidrocarburos (R-290 y R-600a), que se requieren para ser utilizados en sistema RAC.

3.1. Descripción general

Dada la necesidad de evolución de los refrigerantes hacia compuestos químicos más amigables con el ambiente, ya sea para sustituir las sustancias que agotan el ozono (SAO), las que tienen alto potencial de calentamiento global (PCG), o ambos a la vez, es necesario contar con normas que definan características físicas, químicas y de calidad para ser utilizadas en equipos de refrigeración, aire acondicionado y bombas de calor.

Los refrigerantes presentes en el mercado hoy se pueden clasificar entre naturales y sintéticos. Los naturales, tienen ventajas al ser sustancias que no agotan el ozono atmosférico, y tienen un bajo potencial de calentamiento global.

De los principales refrigerantes presentes en el mercado regional, el siguiente cuadro muestra su origen:

Cuadro 3 Refrigerantes según su origen

REFRIGERANTE	NATURAL	SINTÉTICO
R134a		X
R600	X	
R600a	X	
R22		X
R407c		X
R410a		X
R170	X	
R717	X	
R744	X	
R1270	X	
MO29 (R402D)		X
MO49 (R413A)		X
MO59 (R417A)		X
MO79 (R422A)		X
HFO 1234yf		X
R507		X

Fuente: Fundación Universidad de América Revista de Investigación, vol. 11 N°1: 75-89, enero-junio 2018, autor Carlos Urrego Rodríguez

Los compuestos químicos naturales de la familia de los hidrocarburos, que se han considerado internacionalmente, como posibles sustitutos de los HCFC y HFC son el propano (HC-290 o R-290), el isobutano (HC-600a o R-600a) y el propeno (HC-1270 o R-1270); de estos tres, los que han penetrado el mercado en mayor proporción son el HC-600a y el HC-290; que son los referidos en este estudio, y que se describen en mayor detalle a continuación:

El Propano es un hidrocarburo alifático, de la familia de los alcanos. Su fórmula molecular es C_3H_8, y su fórmula semidesarrollada es $CH_3CH_2CH_3$. De acuerdo con la nomenclatura IUPAC su nombre es propano. Su origen está en el petróleo y en los yacimientos de gas natural.

Los identificadores para este compuesto son los siguientes:

- Número CAS: 74-98-6
- Número RTECS: TX2275000
- Número ChEBI: 32879
- Número UNII: T75W9911L6

El número CAS (*Chemical Abstracts Service*) es un identificador numérico único, que designa una única sustancia, que no tiene ningún significado químico, y que enlaza con una gran cantidad de información acerca de esa sustancia química específica y se ha convertido en un estándar a nivel mundial, porque al no depender de ningún sistema de nomenclatura química, proporciona un vínculo fiable entre los diferentes términos que se usa para describir las sustancias y compuestos químicos. Este identifica una única y específica sustancia, independientemente del número de maneras posibles que puede ser descrita[1].

El número RTECS corresponde a un identificador químico en el *Registry of Toxic Effects of Chemical Substances.* Es una base de datos de toxicidad de la información recopilada en la literatura científica abierta sin hacer referencia a la validez y utilidad de los estudios reportados[2]. El número de secuencia es simplemente un identificador asignado alfabética y numéricamente a cada sustancia en el Registro. No está intencionalmente relacionado con la toxicidad o estructura del compuesto; aunque compuestos con nombres alfabéticamente similares y, por esta razón, con estructuras similares, suelen ser agrupados[3].
Con respecto al número ChEBI (*Chemical Entities of Biological Interest*), se refiere a una base de datos de entidades moleculares centrada en pequeños componentes químicos. El término de

[1] https://quimicasthai.wordpress.com/2012/10/17/que-es-el-numero-cas/
[2] https://es.qwe.wiki/wiki/Registry_of_Toxic_Effects_of_Chemical_Substances
[3] https://www.ccohs.ca/products/Supplements/RTECS_English/rte_guide.pdf

entidades moleculares son cualquier producto natural o de síntesis usado para intervenir en el proceso de organismos vivos. Las moléculas directamente relacionadas con el genoma, tales como los ácidos nucleicos, las proteínas y los péptidos, no están incluidos entre las ChEBI[4]. El identificador es asignado en secuencia y por su valor absoluto no tiene un significado inherente.

El número UNII (*UNique Ingredient Identifie*r) es un identificador no-propietario, libre, único e inequívoco, no semántico y alfanumérico vinculado a la estructura molecular de una sustancia o la información descriptiva por el Sistema de Registro de Sustancias de la FDA. Un UNII siempre tiene diez caracteres de longitud, y se genera al azar, para que no contenga ninguna información inherente sobre el tiempo de entrada o el tipo de sustancia[5].

El Isobutano, en forma gaseosa a presión y temperatura normal, es el hidrocarburo de fórmula molecular C4 H10, y de fórmula semidesarrollada (H3C)-CHCH3-CH3 que pertenece a la familia de los alcanos, y es un isómero del butano. De acuerdo con la nomenclatura IUPAC su nombre es 2-Metilpropano.

Los identificadores para este compuesto son los siguientes:

- Numero CAS: 75-28-5
- Número RTECS: TZ4300000
- Número ChEBI: 30363
- Número UNII: BXR49TP611

Al igual que el propano, se extrae como subproducto de la refinación del petróleo, y también acompaña al gas natural. A nivel de Costa Rica, las importaciones de gas butano corresponden a una mezcla formada principalmente por butano e isobutano. La proporción del isobutano se encuentra entre el 30 y 60% de esta mezcla, por lo que la ocurrencia de este se considera alta, y como tal, su posterior separación es posible; actualmente este compuesto químico tiene un gran mercado ya que no solo se aprovecha para la elaboración de refrigerantes naturales, sino también en la industria plástica, donde es una materia prima muy cotizada para la fabricación de monómeros.

Dependiendo de la región del mundo, se refieren diferentes normas para usar estos hidrocarburos como gases refrigerantes. Por ejemplo, en Estados Unidos de América, y gran parte

[4] https://es.wikipedia.org/wiki/ChEBI
[5] https://es.wikipedia.org/wiki/Unique_Ingredient_Identifier

de nuestro continente se usan los estándares ASHRAE (Estándar 34 ASHRAE). En Europa y Asia se usan otras normas, entre ellas, la ISO 817 o la ISO/IEC 60079-20-1.

Cuadro 4 Algunas características de clasificación del Standard 34 ASHRAE

Serie	Nombre	Gas
000	Metanos	R-12
100	Etanos	R-134a
200	Propano	R-290
400	Zeotropos	R-410A
500	Azeotropos	R-502
600	Orgánicos	R-600a
700	Inorgánicos	R-717
1000	Orgánicos No Saturados	R-1234yf

Fuente: https://www.gildardoyanez.com/refrigerantes/estándar-34-ashrae/

Del cuadro anterior es importante resaltar, que el propano en la serie 200 se considera como parte de una familia específica, no así el isobutano, que se define como un compuesto orgánico miembro de una familia más numerosa.

Cuadro 5 Clasificación de seguridad según el standard 34 ASHRAE

Número ASHRAE	Clasificación de Seguridad	Fórmula Empírica	Nombre Químico
R-11	A1	CFC	Triclorofluorometano
R-12	A1	CFC	Diclorofluorometano
R-134a	A1	HFC	Tetrafluoroetano
R-32	A2L	HFC	Difluorometano
R-1234yf	A2L	HFO	Tetrafluoropropeno
R-1234ze	A2L	HFO	Tetrafluoropropeno
R-290	A3	HC	Propano
R-600	A3	HC	Butano
R-600a	A3	HC	Isobutano
R-717	B2	NH3	Amoniaco

Fuente: https://www.gildardoyanez.com/refrigerantes/estándar-34-ashrae/

En el cuadro anterior se consideran los hidrocarburos referidos en este estudio como compuestos puros, y hace una clara diferenciación entre el R-600, butano y el R-600a isobutano, ya que ambos compuestos presentan diferencias físicas. Como un comentario adicional, estas diferencias son las que permiten ser separados en procesos industriales usando membranas, lechos de adsorción,

o por medio de la destilación; o con operaciones unitarias que incluyen los procesos anteriormente descritos.

Es importante indicar, que los hidrocarburos poseen un alto grado de inflamabilidad, por lo que están sujetos a restricciones de uso (clasificación A3 de seguridad), así como la aplicación de normas de seguridad similares a las de la industria del petróleo en la fase de producción.

3.1.1. Proceso de aprobación para el uso de los refrigerantes A2L y A3 en los EE. UU.

En marzo del 2015 la EPA, bajo su programa SNAP, incluyó al etano R170, isobutano R600a, propano R290, mezcla de hidrocarburos R441A y al R32 en la lista de los refrigerantes aprobados sujetos a restricciones de uso debido a su inflamabilidad. Sin embargo, para poder aprobar el uso de los refrigerantes A2L (Ligeramente Inflamables) y los A3 (Muy Inflamables) antes se deben de cumplir varios pasos:

1. El refrigerante debe de estar publicado en el Estándar 34 de ASHRAE, organización que se encarga de listar los niveles de seguridad de cada refrigerante.
2. El refrigerante debe de estar aprobado por el programa SNAP (*Significant New Alternatives Policy*) de la EPA (*Environmental Protection Agency*)
3. Una vez que se tengan los dos requisitos anteriores, sigue su camino hacia uno tercero. Se debe entonces de modificar el Estándar 15 de ASHRAE, quien regula el nivel de seguridad del sistema de refrigeración.

Este estándar a su vez evalúa tres variables:

1. Qué tipo de refrigerante tiene el sistema.
2. El tipo de uso que tiene el edificio en donde opera el sistema de refrigeración. Ejemplos de uso: doméstico, comercial, tienda de conveniencia, supermercado, oficinas, hotelería, etc.
3. El tipo del sistema de refrigeración o el tipo del sistema de aire acondicionado. Teniendo esta información como base, el estándar establece las restricciones, los requisitos adecuados para garantizar y salvaguardar la vida, la integridad física, y la salud de los habitantes o usuarios del inmueble. Los requisitos incluyen cómo se utiliza el refrigerante, donde se ubica el refrigerante, la cantidad de refrigerante permitida, cómo está diseñado y construido el equipo (ya sea en una fábrica o si se construyó en sitio), normas de seguridad eléctrica, presión de seguridad máxima del equipo, cómo opera y cómo se prueba el equipo. Todos estos requisitos deben ser definidos en una u otra forma para todas las posibles combinaciones de las tres clasificaciones antes listadas. Por ejemplo, el Estándar 15 de ASHRAE generalmente permite el uso de refrigerantes clasificados como A2 para el confort humano en los sistemas autocontenidos que contengan menos de 3 kg (residenciales) o 10 kg (comerciales),

dependiendo de la ubicación en el inmueble, sin embargo, para los refrigerantes A3, la cantidad de refrigerantes es sensiblemente menor.

Fuente: http://refrigerantes-naturales.blogspot.com/2015/05/procmayode-aprobacion-para-el-uso-de.html

La clasificación de seguridad A3, indica la definición de los valores de LFL (siglas en inglés de Límite inferior de inflamabilidad) y UFL (siglas en inglés del límite superior de inflamabilidad), valores que se presentan en el siguiente cuadro:

Cuadro 6 Propiedades ambientales y de seguridad

Refrigerante	PAO (ODP)	PCG (GWP) 100 años	Clasificación de seguridad	Inflamabilidad % de volumen en el aire	Temperatura de autoignición
R134a	0	1430	A1	N/A	743 °C
R600	0	3	A3	LFL 1.4 % UFL 9.5 %	365 °C
R 600a	0	3	A3	LFL 1.85 % UFL 8.5 %	460 °C
R 22	0.055	1700	A1	N/A	632 °C
R407C	0	1774	A1	N/A	-
R410A	0	2088	A1	N/A	-
R 290	0	3	A3	LFL 2.1 % UFL 9.5 %	470 °C
R 404A	0	3922	A1	N/A	-
R 170	0	3	A3	LFL 3.0 % UFL 12.5 %	515 °C
R 717	0	0	B2	LFL 16 % UFL 25 %	651.1 °C
R 744	0	1	A1	N/A	-
R 1270	0	2	A3	LFL 2.1 % UFL 11.1 %	455 °C
MO29 (R402D)	0	2230	A1	N/A	-
MO49 (R413A)	0	1085	A1	N/A	-
MO59 (R417A)	0	1950	A1	N/A	-
MO79 (R422A)	0	2530	A1	N/A	-
HFO 1234yf	0	4	A2L	LFL 6.2 % UFL 12.3 %	405 °C
R507	0	3985	A1	N/A	750 °C

Fuente: Fundación Universidad de América Revista de Investigación, vol. 11 N°1: 75-89, enero-junio 2018, autor Carlos Urrego Rodríguez

3.2. Propiedades de los refrigerantes HC

Para determinar las cargas necesarias de un sistema, es importante conocer las propiedades termodinámicas y físicas de un refrigerante; con ellas se logra calcular las cargas máximas permisibles y los tipos de elementos del sistema a diseñar. A continuación, se presentan las propiedades de algunos refrigerantes:

Cuadro 7 Propiedades termodinámicas de algunos refrigerantes

Refrigerante	Temperatura de congelación a 1.013 bares	Temperatura de evaporación a 1.013 bares	Presión de condensación a 25°C	Temperatura crítica a 1.013 bares	Presión crítica absoluta
	°C	°C	kPa	°C	kPa
R134a	-103.3	-26.5	665.7	101.2	4067
R600	-138.29	-0.54	242.65	151.98	3796
R 600a	-159.6	-11.75	-	134.66	3629
R 22	-160.0	-40.76	1044	96.15	4988
R407C	-	-43.5	1174	86.74	4620
R410A	-	-51.58	1650	72.13	4926
R 290	-187.3	-42.1	951.8	96.7	4248

Fuente: Fundación Universidad de América Revista de Investigación, vol. 11 N°1: 75-89, enero-junio 2018, autor Carlos Urrego Rodríguez

Cuadro 8 Propiedades físicas de algunos refrigerantes

Refrigerante	Masa molar	Densidad líquido a 1.013 bares en el punto de ebullición	Densidad vapor a 1.013 bares en el punto de ebullición	Volumen específico en fase vapor a 1.013 bares	Calor latente de vaporización a punto de ebullición
	kg/mol	kg/m³	kg/m³	m³/kg	kJ/kg
R134a	102.03	1376	5.278	0.2035	216.92
R600	58.12	601.26	27.093	0.3949	385.71
R 600a	58.12	593.821	28.265	0.3786	365.101
R 22	86.47	1.409.172	47.039	0.2262	233.75
R407C	86.20	1134	4.6	0.2242	249.9
R410A	72.59	1062	4.12	0.2569	276
R 290	44.10	581	2.427	0.441	425.5
R 404A	97.61	1048	5.41	0.1955	200
R 170	30.07	543.83	2.054	0.5166	489.4
R 717	17.03	681.97	0.889	11.853	1369.5
R 744	44.01	763	1.83	0.3723	131.59
R 1270	42.08	504.45	1.762	0.4508	286.26
MO29 (R402D)	109.9	1144	5.88	0.1763	190.22
MO49 (R413A)	103.7	1188	3.9	0.1868	211.6
MO59 (R417A)	109	1149	5.61	0.1808	197.9
MO79 (R422A)	116	-	6.25	0.1641	175.8
HFO 1234yf	114.04	-	5.98	0.1798	-
R507	98.9	1237	5.51	0.1925	200.5

Nota. Elaborada a partir de fichas técnicas de los fabricantes de los productos (ver referencias)

Fuente: Fundación Universidad de América Revista de Investigación, vol. 11 N°1: 75-89, enero-junio 2018, autor Carlos Urrego Rodríguez

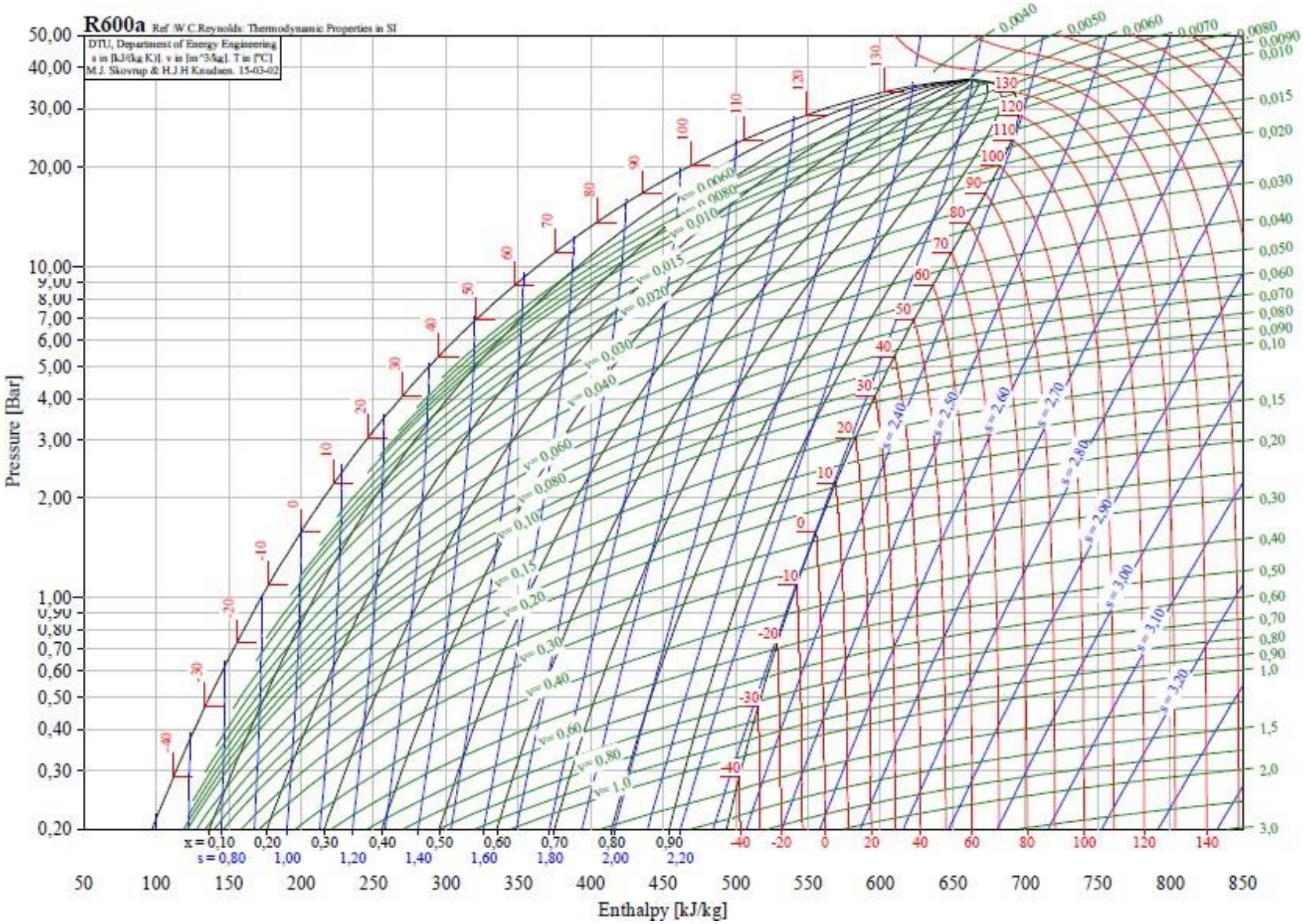


Figura 1. Diagrama de Mollier para el R-600a

Fuente: Coolpack

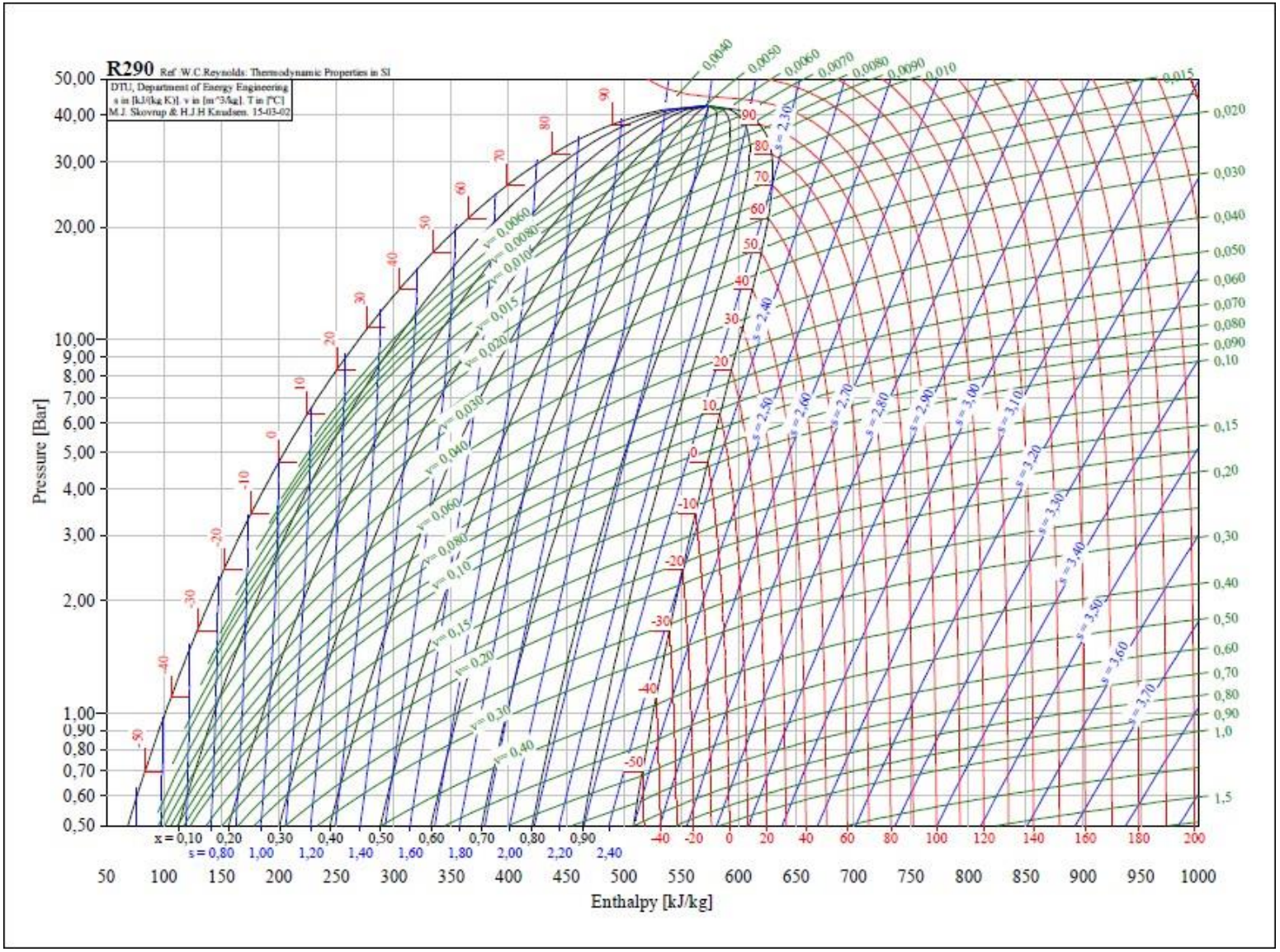


Figura 2. Diagrama de Mollier para el R-290

Fuente: Coolpack

Cuadro 9 Propiedades de inflamabilidad de refrigerantes hidrocarburos

Refrigerantes	Límite inferior de inflamabilidad Concentración		Temperatura de autoignición
	% (vol.)	ρ (kg/m^3)	°C
Propano (R-290)	3.0	0.037	515
Butano (R-600)	2.1	0.038	470
Isobutano (R-600a)	1.8	0.043	460

Fuente: Laboratorio tecnológico del Uruguay, —Demostración y entrenamiento en el uso de hidrocarburos como refrigerantes. 2003

Con respecto a seguridad, se utiliza lo que establece el Standard 34 de ASHRAE, la cual tiene una clasificación alfanumérica, comprendida por las letras A y B, así como los números de 1 a 3. El significado de la clasificación se puede interpretar de la siguiente manera:

- **Grupo A:** indica que no hay toxicidad a una concentración inferior de 400 ppm en volumen.
- **Grupo B:** indica que existe algún tipo de toxicidad a la misma concentración.
- **Número 1:** indica que no es inflamable en condiciones ambientales estándar.
- **Número 2:** establece que es inflamable por encima de 0.10 kg/m^3 a 1 atm y 21°C y su poder calorífico es inferior a 19 000 kJ/kg.
- **Número 3:** establece que es inflamable por debajo de 0.10 kg/m^3 a 1 atm y 21°C y su poder calorífico es superior a 19 000 kJ/kg.

Para el caso tanto del propano como del butano e isobutano, su clasificación es A3 lo que significa que no son tóxicos pero que son inflamables por lo que se debe tener mucho cuidado con las fugas que se pudieran presentar en el sistema.

Definidas las cantidades de refrigerantes requeridas por un sistema, se debe aplicar las normas de seguridad asociadas a las cargas máximas permitidas de refrigerantes naturales bajo la clasificación de seguridad A3.

Para ello existen normas internacionales que indican las máximas cantidades de refrigerantes que se pueden cargar a cada sistema. Un ejemplo de aplicación de estos estándares se presenta en el siguiente cuadro:

Cuadro 10 Límites de tamaño de carga del refrigerante para los HC de acuerdo con las normas de seguridad para los sistemas RAC

EQUIPO/APLICACIÓN	VERTICAL (ISO 60335-2-24, -40,-89)		HORIZONTAL (ISO 5149-1, EN 378-1	
	CARGA MÁXIMA	CARGA PERMITIDA	CARGA MÁXIMA	CARGA PERMITIDA
REFRIGERACION DOMÉSTICA	0.15 kg	0.15 kg		
REFRIGERACION COMERCIAL				
Equipos autónomos	0.5 kg	0.5 kg	1.5 kg	0.008 x V_{rm}
Unidades de condensación	0.5 kg	0.5 kg	1.5 kg	0.008 x V_{rm}
Sistemas centralizados				0.008 x V_{rm}
Refrigeración para transporte				
Refrigeración de gran tamaño				0.008 x V_{rm}
AIRES ACONDICIONADOS Y BOMBAS DE CALOR				
Integrados y pequeños		0.01 x V_{rm}		0.01 x V_{rm}
Mini-split		0.04 x h x $A_{0.5rm}$		0.04 x h x $A_{0.5rm}$
Multi-split		0.04 x h x $A_{0.5rm}$		0.04 x h x $A_{0.5rm}$
Split por conducto		0.04 x h x $A_{0.5rm}$		0.04 x h x $A_{0.5rm}$
Conductos de uso comercial		0.04 x h x $A_{0.5rm}$		0.04 x h x $A_{0.5rm}$
Bombas de calor para calentar agua		0.04 x h x $A_{0.5rm}$		0.04 x h x $A_{0.5rm}$
Bombas de calor para calentar espacios		0.04 x h x $A_{0.5rm}$		0.04 x h x $A_{0.5rm}$
ENFRIADORES				
Desplazamiento positivo	1 kg, 5 kg	1kg, 5 kg	1.5 kg, 5 kg, 10 kg, 25 kg, sin límite	
Centrífugos			1.5 kg, 5 kg, 10 kg, 25 kg, sin límite	

Donde: V_{rm} = volumen de la habitación (en m^3); A_{rm} = área de la habitación (en m^2) y h = altura de instalación de la unidad (en m).

Fuente: Normas Internacionales de Seguridad para los sistemas de aire acondicionado, refrigeración y bombas de calor, GIZ, 2018.

Del cuadro anterior se puede concluir que los refrigeradores domésticos bajo este estándar de ISO permiten una carga de hasta 150 gramos; igualmente, para el caso de urnas autocontenidas de tipo vertical, el nuevo estándar IEC IEC 60335-2-89: 2019 elevó la cantidad de refrigerante de 150 g a 500 g.

Para equipos horizontales, y el resto de los equipos de refrigeración, aire acondicionado y bombas de calor, se aplica el cálculo con dos limitaciones; la carga máxima, definida internacionalmente, y la carga permitida que se define en función del tamaño del recinto y donde aplica, la altura de instalación de los equipos.

3.2.1. Fichas de Seguridad

De acuerdo con las fichas de datos de seguridad de fabricantes, en este caso la Empresa Gas Servei, empresa española, con presencia en 20 países, en diciembre del 2016, presenta las principales características para que el R-600a y el R-290, que se muestran a continuación:

Cuadro 11 Características del R-600a utilizado como refrigerante

APARTADO	DESCRIPCIÓN
1. IDENTIFICACIÓN DE LA SUSTANCIA	
1.1 Identificación del producto	**Nombre comercial:** Isobutano (R-600a) **Código comercial:** R-600a **Tipo de producto y uso:** Gas refrigerante
1.2 Usos pertinentes identificados de la sustancia	Gas refrigerante
2. IDENTIFICACIÓN DE LOS PELIGROS	
2.1 Clasificación de la sustancia	***Criterios de las Directivas 67/548/CE siguientes actualizaciones*** **Propiedades/Símbolos:** F+ Extremadamente inflamable **Frases R:** R12 Extremadamente inflamable ***Criterios Reglamentación CE 1272/2008 (Clasificación, Etiquetado y Empacado:*** Atención, Liquef. Gas H280: Contiene gas a presión, puede explotar si se calienta. 2.2/1 Flam. Gas 1 H220: Gas Extremadamente inflamable ***Efectos fisicoquímicos nocivos para la salud humana y para el medio ambiente:*** Ningún otro riesgo
2.2 Elementos de la etiqueta	***Símbolos:*** Peligro Atención ***Indicación de peligro:*** H220: Gas Extremadamente inflamable H280: Contiene gas a presión, puede explotar si se calienta. ***Consejos de prudencia:*** P210: Mantener alejado de fuentes de calor. No fumar P377: Fuga de gas en llamas: No apagar, salvo si la fuga puede detenerse sin peligro. P381: En caso de fuga, eliminar todas las fuentes de ignición. P410+P403: Proteger de la luz solar. Almacenar en lugar bien ventilado. ***Frases S:*** S16: Consérvese alejado de toda llama o fuente o fuente de chispas. No fumar. S29: No tirar los residuos por el desagüe. S33: Evítese la acumulación de cargas electrostáticas. S43: En caso de incendio, utilizar agua o espuma. S9: Consérvese el recipiente en lugar bien ventilado.

2.3 Otros riesgos	Sustancias vPvB: Ninguna. – Sustancias PBT: Ninguna ***Otros riesgos:*** El contacto directo con el líquido puede provocar congelaciones.
3. COMPOSICIÓN	
3.1 Identificación	**Nombre comercial:** Isobutano (R-600a) **Código comercial:** R-600a **Tipo de producto y uso:** Gas refrigerante **Número CAS:** 75-28-5 **Número EC:** 200-857-2 F+; R12, sustancia con límite comunitario de exposición en el lugar de trabajo 2.2/1 Flam. Gas 1 H220 2.5 Press. Gas H280 No contiene otros componentes o impurezas que puedan influir en la clasificación del producto.
4. PRIMEROS AUXILIOS	
4.1 Medidas de primeros auxilios	**En caso de contacto con la piel:** Lavar la parte congelada con agua abundante. No quitar la ropa. Cubrir la herida con vendaje esterilizado. **En caso de contacto con los ojos:** Lavar inmediata y abundantemente con agua corriente, con los párpados abiertos, por lo menos durante 10 minutos; luego proteja los ojos con gasa estéril o un pañuelo limpio y seco. CONSULTE A UN MÉDICO. **En caso de ingestión:** La ingestión no está considerada como una vía potencial de exposición. **En caso de inhalación:** Salir al aire libre. Si la respiración es dificultosa o se detiene, proporciones respiración asistida. Se puede suministrar oxígeno suplementario. Si se detiene el corazón, el personal capacitado debe comenzar de inmediato la resucitación cardiopulmonar. En caso de dificultad respiratoria, dar oxígeno. Llevar al accidentado al aire libre y mantenerlo en reposo y abrigado.
4.2 Síntomas y efectos más importantes, agudos o retardados	Ninguno
4.3 Indicación de toda atención médica y de los tratamientos especiales que deban dispensarse inmediatamente	**Tratamiento:** Tratamiento sintomático
5. MEDIDAS DE LUCHA CONTRA INCENDIOS	
Generales	El calor puede ocasionar explosión de los recipientes
5.1 Medios de extinción	**Medios de extinción apropiados:** En caso de incendio utilizar agua pulverizada, espumo o CO_2. **Medios de extinción que no se deben utilizar por motivos de seguridad:** No usar agua a chorro.
5.2 Peligros específicos derivados de la sustancia	No inhalar los gases producidos por la explosión y por la combustión
5.3 Recomendaciones para el personal de lucha contra incendios	Utilizar equipos respiratorios apropiados. En caso de incendio detener la fuga, si no hay peligro de hacerlo.

	No extinga las llamas en el lugar donde se produjo la fuga, porque existe la posibilidad de reencendido incontrolado con explosión. Continuar vertiendo agua pulverizada desde un lugar protegido hasta que los contenedores permanezcan fríos. Use los extintores para contener el fuego. Aislar la fuente del fuego o dejar que se queme. Recoger por separado el agua contaminada utilizada para extinguir el incendio. No descargarla en la red de alcantarillado. Si es posible, desde el punto de vista de la seguridad, retirar de inmediato del área los contenedores no dañados.
6. MEDIDAS QUE DEBEN TOMARSE EN CASO DE VERTIDO ACCIDENTAL	
6.1 Precauciones, dispositivos de protección individual y procedimiento de emergencia	Usar los dispositivos de protección individual. Quitar toda fuente de encendido. Llevar las personas a un lugar seguro. Consultar las medidas de protección expuestas en los puntos 7 y 8.
6.2 Precauciones relativas al medio ambiente	Evitar que el producto penetre en el suelo/subsuelo. Evitar que penetre en aguas superficiales en el alcantarillado. Conservar el agua de lavado contaminada y eliminarla. En caso de fuga de gas o penetración en cursos de agua, suelo o sistema de alcantarillado, informar a las autoridades responsables. Material apropiado para la recolección: material absorbente, orgánico, arena.
6.3 Métodos y material de contención y de limpieza	Lavar con abundante agua.
7. MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO	
7.1 Precauciones para la manipulación segura	Evitar el contacto con la piel y los ojos, la inhalación de vapores y vahos. No utilizar contenedores vacíos que no hayan sido previamente limpiados. Antes de realizar las operaciones de transferencia, asegurarse de que en los contenedores no haya materiales residuales incompatibles. La indumentaria contaminada debe ser sustituida ante de acceder a las áreas de almuerzo. No comer ni beber durante el trabajo.
7.2 Condiciones para un almacenamiento seguro, comprendidas eventuales incompatibilidades.	Consérvese en ambientes siempre bien aireados. Manténgase alejado de llamas libres, chispas y fuentes de calor. Evite la exposición directa al sol. Evitar la acumulación de carga electrostática. Mantener alejado de comidas, bebidas y piensos. **Materias incompatibles:** Ninguna en particular. **Indicaciones para los locales:** Frescos y adecuadamente aireados. Instalación eléctrica de seguridad.
8. CONTROLES DE EXPOSICIÓN/PROTECCIÓN INDIVIDUAL	
8.1 Parámetros de control	Isobutano – Index: 601-004-00-0, CAS: 75-28-5, EC N°: 200-857-2 TLV TWA: 1000 ppm – 0 mg/m^3
8.2 Controles de la exposición	**Protección de los ojos:** Se aconseja el uso de gafas de protección durante la manipulación de envases. **Protección de la piel:** Durante la manipulación de envases se aconseja el uso de zapatos de protección. **Protección de las manos:** Para el trabajo con envases se aconsejan guantes reforzados. **Protección corporal:** Llevar prendas resistentes al fuego/resistente a las llamas.

	Protección respiratoria: Para respirar en atmósfera deficiente de oxígeno debe usarse un equipo de respiración autónomo o una línea de aire con presión positiva y máscara. Los respiradores purificadores del aire no dan protección. Los usuarios de los equipos de respiración autónomos deben ser entrenados. **Riesgos térmicos:** Usar guantes termo aislantes **Controles de exposición ambiental:** Asegurarse de una ventilación adecuada, especialmente en locales cerrados.
9. PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS	
9.1 Información sobre las propiedades físicas y químicas generales	Aspecto y color: Gas licuado, incoloro Olor: Dulzón, sin olor a concentraciones bajas Umbral de olor: N.A. Punto de fusión/congelamiento -159 °C Punto de ebullición inicial e intervalo de ebullición: -12 °C Inflamabilidad sólidos/gases: N.A. Límite superior/inferior de inflamabilidad o explosión: In: 1.8% Sup: 8.5% Densidad de los gases: 2 kg/m^3 Punto de ignición (flash point, fp): N.A. Velocidad de evaporación: N.A. Presión de vapor: Aprox. 3 bar (20°C) Densidad relativa: 0.59 Hidrosolubilidad: Aprox. 33 cm^3/l 20°C Liposolubilidad: N.A. Coeficiente de reparto (n-octanol/agua): N.A. Temperatura de autoignición: 420 °C Temperatura de descomposición: N.A. Viscosidad: N.A. Propiedades explosivas: Los vapores pueden formar mezclas explosivas con el aire. Propiedades comburentes: N.A.
9.2 Otra Información	Miscibilidad: N.A. Liposolubilidad: N.A. Conductibilidad: N.A. Propiedades características de los grupos de sustancias: N.A.
10. ESTABILIDAD Y REACTIVIDAD	
10.1 Reactividad	Estable en condiciones normales
10.2 Estabilidad química	Estable en condiciones normales
10.3 Posibilidad de reacciones peligrosas	Con CO_2 puede formar peróxidos.
10.4 Condiciones que se deben evitar	Evite la acumulación de cargas electrostáticas, fuentes de calor y el contacto con el aire.
10.5 Materiales incompatibles	Los metales alcalinos y sus aleaciones.

	Cloro, aire, HCl, O_2, HF, N_2O, agentes oxidantes fuertes, goma, KEL-F, Vitron.
10.6 Productos de descomposición peligrosos	CO_x, NO_x
11. INFORMACIONES TOXICOLÓGICAS	
	No se conocen efectos toxicológicos de este producto.
12. INFORMACIONES ECOLÓGICAS	
12.1 Toxicidad	Utilícese con técnicas de trabajo adecuadas, evitando la dispersión del producto en el medio ambiente.
12.2 Persistencia y degradabilidad	Aire, fotolisis, ODP = 0. Resultado: ausencia de efecto sobre el ozono estratosférico. Valor de referencia del CFC 11: ODP = 1. Aire, efecto invernadero, GWP <5
12.3 Potencial de bioacumulación	N.A.
12.4 Movilidad en el suelo	N.A.
12.5 Resultados de la evaluación PBT y vPvB	Sustancias vPvB: Ninguna. – Sustancias PBT: Ninguna
12.6 Otros efectos adversos	Ninguno.
13. CONSIDERACIONES RELATIVAS A LA ELIMINACION	
13.1 Métodos para el tratamiento de residuos	Recuperar si es posible. Enviar a centros de eliminación autorizados o a incineración en condiciones controladas. Operar conforme con las disposiciones locales y nacionales vigentes.
14. INFORMACIONES RELATIVAS AL TRANSPORTE	
14.1 Número ONU	ADR – Número ONU: 1969. IATA – Número ONU: 1969. IMDG – Número ONU: 1969.
14.2 Designación oficial de transporte de las Naciones Unidas	ADR – Nombre expedición: UN 1969 ISOBUTANO IATA – Nombre técnico: UN 1969 ISOBUTANO IMDG – Nombre técnico: UN 1969 ISOBUTANO
14.3 Clase/s de peligro para el transporte	ADR – Por carretera: 2 ADR – Etiqueta: 2.1 ADR – N° identificación de peligro: 23 IATA – Clase: 2.1 IATA – Etiqueta: 2.1 IMDG – Clase: 2.1 IMDG – Etiqueta: 2.1
14.4 Grupo de embalaje	N.A.
14.5 Peligros para el medio ambiente	**Contaminación marina:** No
14.6 Peligros para el medio ambiente	**ADR – Código de restricción en túnel:** (B/D) Ferroviario (RID): 1969 IMDG-Nombre técnico: UN 1969 ISOBUTANO
14.7 Transporte de graneles según el anexo II de MARPOL 73/78 y el código IBC	N.A.

Fuente: Ficha de datos de seguridad del Isobutano. Gas Servei 2016.

Cuadro 12 Características del R-290 utilizado como refrigerante

APARTADO	DESCRIPCIÓN
1. IDENTIFICACIÓN DE LA SUSTANCIA	
1.1 Identificación del producto	**Nombre comercial:** Propano (R-290) **Código comercial:** R-290 **Tipo de producto y uso:** Gas licuado, Gas refrigerante
1.2 Usos pertinentes identificados de la sustancia	Gas refrigerante
2. IDENTIFICACIÓN DE LOS PELIGROS	
2.1 Clasificación de la sustancia	***Criterios de las Directivas 67/548/CE, 99/45/CE siguientes actualizaciones*** **Propiedades/Símbolos:** F+ Extremadamente inflamable **Frases R:** R12 Extremadamente inflamable ***Criterios Reglamentación CE 1272/2008 (Clasificación, Etiquetado y Empacado:*** 2.2/1 Flam. Gas 1 H220: Gas Extremadamente inflamable Atención, Liquef. Gas H280: Contiene gas a presión, puede explotar si se calienta.
2.2 Elementos de la etiqueta	***Símbolos:*** Peligro Atención ***Indicación de peligro:*** H220: Gas Extremadamente inflamable H280: Contiene gas a presión, puede explotar si se calienta. ***Consejos de prudencia:*** P210: Mantener alejado de fuentes de calor. No fumar P377: Fuga de gas en llamas: No apagar, salvo si la fuga puede detenerse sin peligro. P381: En caso de fuga, eliminar todas las fuentes de ignición. P410+P403: Proteger de la luz solar. Almacenar en lugar bien ventilado. ***Frases S:*** S16: Consérvese alejado de toda llama o fuente o fuente de chispas. No fumar. S29: No tirar los residuos por el desagüe. S33: Evítese la acumulación de cargas electrostáticas. S43: En caso de incendio, utilizar agua o espuma. S9: Consérvese el recipiente en lugar bien ventilado.
2.3 Otros peligros	Sustancias vPvB: Ninguna. – Sustancias PBT: Ninguna ***Otros riesgos:*** El contacto directo con el líquido puede provocar congelaciones.
3. COMPOSICIÓN	
3.1 Identificación	**Nombre comercial:** Propano (R-290) **Código comercial:** R-290

	Tipo de producto y uso: Gas refrigerante **Número CAS:** 74-98-6 **Número EINECS:** 200-827-9 F+; R12, sustancia con límite comunitario de exposición en el lugar de trabajo 2.2/1 Flam. Gas 1 H220 2.5 Press. Gas H280
4. PRIMEROS AUXILIOS	
4.1 Medidas de primeros auxilios	**En caso de contacto con la piel:** Lavar la parte congelada con agua abundante. No quitar la ropa. Cubrir la herida con vendaje esterilizado. **En caso de contacto con los ojos:** Lavar inmediata y abundantemente con agua corriente, con los párpados abiertos, por lo menos durante 10 minutos; luego proteja los ojos con gasa estéril o un pañuelo limpio y seco. CONSULTE A UN MÉDICO. **En caso de ingestión:** La ingestión no está considerada como una vía potencial de exposición. **En caso de inhalación:** Salir al aire libre. Si la respiración es dificultosa o se detiene, proporciones respiración asistida. Se puede suministrar oxígeno suplementario. Si se detiene el corazón, el personal capacitado debe comenzar de inmediato la resucitación cardiopulmonar. En caso de dificultad respiratoria, dar oxígeno. Llevar al accidentado al aire libre y mantenerlo en reposo y abrigado.
4.2 Síntomas y efectos más importantes, agudos o retardados	Ninguno
4.3 Indicación de toda atención médica y de los tratamientos especiales que deban dispensarse inmediatamente	**Tratamiento:** Tratamiento sintomático
5. MEDIDAS DE LUCHA CONTRA INCENDIOS	
Generales	El calor puede ocasionar explosión de los recipientes
5.1 Medios de extinción	**Medios de extinción apropiados:** En caso de incendio utilizar agua pulverizada, espumo o CO_2. **Medios de extinción que no se deben utilizar por motivos de seguridad:** No usar agua a chorro.
5.2 Peligros específicos derivados de la sustancia	No inhalar los gases producidos por la explosión y por la combustión
5.3 Recomendaciones para el personal de lucha contra incendios	En caso de incendio detener la fuga, si no hay peligro de hacerlo. No extinga las llamas en el lugar donde se produjo la fuga, porque existe la posibilidad de reencendido incontrolado con explosión. Continuar vertiendo agua pulverizada desde un lugar protegido hasta que los contenedores permanezcan fríos. Use los extintores para contener el fuego. Aislar la fuente del fuego o dejar que se queme. Utilizar equipos respiratorios apropiados. Recoger por separado el agua contaminada utilizada para extinguir el incendio. No descargarla en la red de alcantarillado. Si es posible, desde el punto de vista de la seguridad, retirar de inmediato del área los contenedores no dañados.

6. MEDIDAS QUE DEBEN TOMARSE EN CASO DE VERTIDO ACCIDENTAL	
6.1 Precauciones, dispositivos de protección individual y procedimiento de emergencia	Usar los dispositivos de protección individual. Quitar toda fuente de encendido. Llevar las personas a un lugar seguro. Consultar las medidas de protección expuestas en los puntos 7 y 8.
6.2 Precauciones relativas al medio ambiente	Evitar que el producto penetre en el suelo/subsuelo. Evitar que penetre en aguas superficiales o en el alcantarillado. Conservar el agua de lavado contaminada y eliminarla. En caso de fuga de gas o penetración en cursos de agua, suelo o sistema de alcantarillado, informar a las autoridades responsables. Material apropiado para la recolección: material absorbente, orgánico, arena.
6.3 Métodos y material de contención y de limpieza	Lavar con abundante agua.
7. MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO	
7.1 Precauciones para la manipulación segura	Evitar el contacto con la piel y los ojos, la inhalación de vapores y vahos. No utilizar contenedores vacíos que no hayan sido previamente limpiados. Antes de realizar las operaciones de transferencia, asegurarse de que en los contenedores no haya materiales residuales incompatibles. La indumentaria contaminada debe ser sustituida ante de acceder a las áreas de almuerzo. No comer ni beber durante el trabajo.
7.2 Condiciones para un almacenamiento seguro, comprendidas eventuales incompatibilidades.	Consérvese en ambientes siempre bien aireados. Manténgase alejado de llamas libres, chispas y fuentes de calor. Evite la exposición directa al sol. Evitar la acumulación de carga electrostática. Mantener alejado de comidas, bebidas y piensos. **Materias incompatibles:** Ninguna en particular. **Indicaciones para los locales:** Frescos y adecuadamente aireados. Instalación eléctrica de seguridad.
8. CONTROLES DE EXPOSICIÓN/PROTECCIÓN INDIVIDUAL	
8.1 Parámetros de control	Propano – CEE: 601-003-00-5, CAS: 74-98-6, EINECS N°: 200-827-9 TLV TWA: 1000 ppm – 1800 mg/m^3 (8 horas)
8.2 Controles de la exposición	**Protección de los ojos:** Se aconseja el uso de gafas de protección durante la manipulación de envases. **Protección de la piel:** Durante la manipulación de envases se aconseja el uso de zapatos de protección. **Protección de las manos:** Para el trabajo con envases se aconsejan guantes reforzados. **Protección corporal:** Llevar prendas resistentes al fuego/resistente a las llamas. **Protección respiratoria:** Para respirar en atmósfera deficiente de oxígeno debe usarse un equipo de respiración autónomo o una línea de aire con presión positiva y máscara. Los respiradores purificadores del aire no dan protección. Los usuarios de los equipos de respiración autónomos deben ser entrenados. **Riesgos térmicos:** Usar guantes termo aislantes **Controles de exposición ambiental:** Asegurarse de una ventilación adecuada, especialmente en locales cerrados.
9. PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS	

9.1 Información sobre las propiedades físicas y químicas generales	Aspecto y color: Olor: Umbral de olor: Punto de fusión/congelamiento Punto de ebullición inicial e intervalo de ebullición: Inflamabilidad sólidos/gases: Límite superior/inferior de inflamabilidad o explosión: Densidad de los gases: Punto de ignición (flash point, fp): Velocidad de evaporación: Presión de vapor: Densidad relativa: Hidrosolubilidad: Liposolubilidad: Coeficiente de reparto (n-octanol/agua): Temperatura de autoignición: Temperatura de descomposición: Temperatura crítica: Viscosidad: Propiedades explosivas: Propiedades comburentes:	Gas licuado, incoloro Dulzón, sin olor a concentraciones bajas N.A. -188 °C -42.1 °C N.A. In: 2.3% Sup: 9.5% 1.81 kg/m^3 -80 °C N.A. Aprox. 7.3 bar (20°C) 0.51 <0.1 g/l 20°C N.A. 2.35 460 °C N.A. 96.5 °C N.A. Los vapores pueden formar mezclas explosivas con el aire. N.A.
9.2 Otra Información	Miscibilidad: Liposolubilidad: Conductibilidad: Propiedades características de los grupos de sustancias:	N.A. N.A. N.A. N.A.
10. ESTABILIDAD Y REACTIVIDAD		
10.1 Reactividad	Estable en condiciones normales	
10.2 Estabilidad química	Estable en condiciones normales	
10.3 Posibilidad de reacciones peligrosas	Con CO_2 puede formar peróxidos.	
10.4 Condiciones que se deben evitar	Evite la acumulación de cargas electrostáticas, fuentes de calor y el contacto con el aire.	
10.5 Materiales incompatibles	Los metales alcalinos y sus aleaciones. Cloro, aire, HCl, O_2, HF, N_2O, agentes oxidantes fuertes, goma, KEL-F, Vitron.	
10.6 Productos de descomposición peligrosos	CO_x, NO_x	
11. INFORMACIONES TOXICOLÓGICAS		
	No se conocen efectos toxicológicos de este producto.	
12. INFORMACIONES ECOLÓGICAS		
12.1 Toxicidad	Utilícese con técnicas de trabajo adecuadas, evitando la dispersión del producto en el medio ambiente.	

12.2 Persistencia y degradabilidad	Aire, fotolisis, ODP = 0. Resultado: ausencia de efecto sobre el ozono estratosférico. Valor de referencia del CFC 11: ODP = 1. Aire, efecto invernadero, GWP = 3
12.3 Potencial de bioacumulación	N.A.
12.4 Movilidad en el suelo	N.A.
12.5 Resultados de la evaluación PBT y vPvB	Sustancias vPvB: Ninguna. – Sustancias PBT: Ninguna
12.6 Otros efectos adversos	Ninguno.
13. CONSIDERACIONES RELATIVAS A LA ELIMINACION	
13.1 Métodos para el tratamiento de residuos	Recuperar si es posible. Enviar a centros de eliminación autorizados o a incineración en condiciones controladas. Operar conforme con las disposiciones locales y nacionales vigentes.
14. INFORMACIONES RELATIVAS AL TRANSPORTE	
14.1 Número ONU	ADR – Número ONU: 1978. IATA – Número ONU: 1978. IMDG – Número ONU: 1978.
14.2 Designación oficial de transporte de las Naciones Unidas	ADR – Nombre expedición: UN 1978 PROPANO IATA – Nombre técnico: UN 1978 PROPANO IMDG – Nombre técnico: UN 1978 PROPANO
14.3 Clase/s de peligro para el transporte	ADR – Por carretera: 2 ADR – Etiqueta: 2.1 ADR – N° identificación de peligro: 23 IATA – Clase: 2.1 IATA – Etiqueta: 2.1 IMDG – Clase: 2.1 IMDG – Etiqueta: 2.1
14.4 Grupo de embalaje	N.A.
14.5 Peligros para el medio ambiente	**Contaminación marina:** No
14.6 Peligros para el medio ambiente	**ADR – Código de restricción en túnel:** (B/D) Ferroviario (RID): 1978 IMDG-Nombre técnico: UN 1978 PROPANO
14.7 Transporte de graneles según el anexo II de MARPOL 73/78 y el código IBC	N.A.

Fuente: Ficha de datos de seguridad del Propano. Gas Servei 2016.

3.2.2. Especificaciones para los refrigerantes

De acuerdo con la norma AHRI estándar 700, del 2016 se tienen las especificaciones de calidad para los refrigerantes hidrocarburos en los siguientes dos cuadros:

Cuadro 13 Refrigerantes de hidrocarburos de un solo componente y sus niveles de contaminantes permitidos

Cuadro 1B. Refrigerantes de hidrocarburos de un solo componente y sus niveles de contaminantes permitidos												
	Informes Unidades	R-50	R-170	R-E170	R-290	R-600	R-600a	R-601	R-601a	R-610	R-1150	R-1270
CARACTERÍSITICAS:												
Punto de ebullición [1]	°C a 101,3 kpa	-161.5	-88.6	-24.8	-42.1	-0.5	-11.8	36.1	27.8	34.6	-103.8	-47.6
Rango de punto de ebullición[1]	K	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Mínimo Nominal Nominal Composición	% en peso	99.5	99.5	99.5	99.5	99.5	99.5	99.5	99.5	99.5	99.5	99.5
Otros permitidos Impurezas	% en peso	N/A	N/A	N/A	2[2]	2[2]	2[2]	0-1 R-601a	0-1 R-601	N/A	N/A	0-1 R-290
FASE DEVAPOR[3]:												
Aire y otros no condensables, Máximo	% en volumen @ 25.0ºC	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
FASE LIQUIDA [4]:												
Olor de azufre	Aprobar o fallar	Sin olor a azufre	Sin olor a azufre	Sin olor a azufre	Sin olor a azufre	Sin olor a azufre	Sin olor a azufre	Sin olor a azufre	Sin olor a azufre	Sin olor a azufre	Sin olor a azufre	Sin olor a azufre
Residuos de alta ebullición, Máximo	% de peso	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Partículas/Sólidos	Aprobar o fallar	Visualmente Limpio	Visualmente Limpio	Visualmente Limpio	Visualmente Limpio	Visualmente Limpio	Visualmente Limpio	Visualmente Limpio	Visualmente Limpio	Visualmente Limpio	Visualmente Limpio	Visualmente Limpio
Acidez, Máximo	ppm en peso (como HCl)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Agua, Máximo	mg kg^{-1}	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Todos los demás volátiles Impurezas, Máximo	% de peso	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Total C_3, C_4 y C_5 Poliolefinas, Máximo	% de peso	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05

Notas:

1. Los puntos de ebullición, los rangos de puntos de ebullición, aunque no son necesarios, se proporcionan con fines informativos.
2. 2% de otros hidrocarburos saturados C3 y C4 están permitidos
3. Tomado de la fase de vapor
4. Vaporizado de la fase líquida

N/A No Aplicable

Fuente: AHRI estándar 700, 2016.

Cuadro 14 Mezclas de Hidrocarburos (400 y 500 Refrigerantes de la Serie) y sus Niveles De Contaminantes Permitidos

Cuadro 2B. Mezclas de Hidrocarburos (400 y 500 Refrigerantes de la Serie) y sus Niveles De Contaminantes Permitidos										
	Unidades a reportar	Sección de referencia	R-432A	R-433A	R-433B	R-433C	R-436A	R-436B	R-441A	R-443A
CARACTERISTICAS:										
Componentes de refrigerante	N/A	N/A	R-1279 /E170	R-1270 /290	R-1270 /290	R-1270 /290	R-290 /600a	R-290 /600a	R-170 /290/600a /600	R-1270 /290 /600a
Composición nominal	% en peso	N/A	80.0/20.0	30.0 /70.0	5.0/95.0	25.0/75.0	56.0/44.0	52.0/48.0	3.1/54.8 /6.0/36.1	55.0/40.0 /5.0
Composición permitida	% en peso	N/A	79.0-81.0 /19.0-21.0	29.0-31.0 /69.0-71.0	4.0-6.0 /94.0-96.0	24.0-26.0 /74.0-76.0	55.0-57.0 /43.0-45.0	51.0-53.0 /47.0-49.0	2.8-2.4 /52.8-56.8 /5.4-6.6 /34.1-38.1	53.0-57.0 /38.0-42.0 /3.8-6.2
Punto de burbuja[1]	ºC @ 101.3 Kpa	N/A	-45.2	-44.4	-42.5	-44.1	-34.3	-33.3	-41.5	-45.2
Punto de rocío [1]	ºC @ 101.3 Kpa	N/A	-42.4	-44	-42.4	-43.7	-26.1	-25	-20.3	-42.1
Temperatura crítica[1]	ºC	N/A	97.3	94.4	96.3	94.8	115.9	117.4	117.3	95.1
CONTAMINANTES DE FASE DE VAPOR [2]:										
Aire y otros no condensables, Máximo	% en volumen @ 25.0ºC	5.10	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
CONTAMINANTES DE FASE LÍQUIDA [3]*:*										
Olor de azufre[4]	Sin olor a azufre para Pasar	Pasa	Pasa	Pasa	Pasa	Pasa	Pasa	Pasa	Pasa	Pasa
Residuos de alta ebullición, máximo	% en volumen o % en peso	5.8	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Partículas/Sólidos	Aprobar o fallar	5.9	Visualmente Limpio	Visualmente Limpio	Visualmente Limpio	Visualmente Limpio	Visualmente Limpio	Visualmente Limpio	Visualmente Limpio	Visualmente Limpio
Acidez, Máximo	ppm en peso	5.7	1	1	1	1	1	1	1	N/A
Agua, Máximo	ppm en peso	5.4	20	10	10	10	10	10	10	10
Todas las demás impurezas volátiles, Máximo	% en peso	5.11	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5

Total C_3, C_4 y C_5 Poliolefinas, Máximo	% en peso	5.12	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
Cloruro[2]	Aprobar o fallar	5.6	Sin turbidez visible	Sin turbidez visible	Sin turbidez visible	Sin turbidez visible	Sin turbidez visible	Sin turbidez visible	N/A	N/A

Notas:

1. Los puntos de burbuja, los puntos de rocío y las temperaturas críticas, aunque no son necesarios, se proporcionan con fines informativos. Datos de refrigerante compilados a partir de la refprop 9.1.
2. Tomado de la fase de vapor
3. Vaporizado a partir de la fase líquida
4. Incluyendo sulfuro de hidrógeno y mercaptanos N/A No Aplicable

Fuente: AHRI estándar 700, 2016.

4. EVALUACIÓN DE CADENA DE SUMINISTRO LOCAL

Evaluación de la cadena de suministro local de refrigerantes a base de HC, identificando qué empresas están importando, que tipo de HC se importa y en qué cantidades

En el mercado nacional existen tres proveedores de estos gases, a saber, Refrigeración Industrial Beirute, Resoco y Refrigeración OMEGA, sin embargo, se ha tenido comunicación con dos importadores únicamente.

Refrigeración Industrial Beirute es considerada empresa pionera en estos compuestos, al hacer una primera importación hace 10 años, y ha sido líder del mercado al mantener la oferta constante desde ese año. Ellos indican que venden HC-600a en presentaciones de 420 gramos y en presentaciones de 6.5 kg (14.3 lb).

Para el caso de la presentación de 6.5 kg, es precio es ¢4 308/kg, ($7.5/ kg, al tipo de cambio de 1$ = ¢575) con un volumen de venta mensual de alrededor a 20 unidades, mientras que la presentación de 420 g tiene un costo de ¢7 500/kg ($13/kg) y un volumen de venta de 768 unidades por mes.

Indicaron que también venden el HC-290 en presentación de 5 kg (11 lb). El precio de venta es de ¢6 800 /kg ($11.8/kg). No indicaron el volumen de ventas anuales o mensuales, sin embargo, debe ser mucho menor.

La otra empresa importadora, RESOCO, indicó que actualmente no está importando estos gases refrigerantes, porque el mercado es muy reducido, y no quisieron dar información del precio a que han vendido anteriormente.

Como un estimado propio, de acuerdo con información recabada, de fuente anónima, los precios de venta en el país equivalen al doble del costo CIF del producto, sin embargo, no hay información relevante adicional que permita fortalecer esta apreciación.

En el **Anexo 1** se presenta un cuadro con los equipos que aparecen registrados con uso de mezclas de refrigerantes que contienen hidrocarburos. Son muy pocos comparados con la importación de equipos que utilizan hidrocarburos puros.

4.1. Importación de equipos con R-290

Se detalla a continuación la cantidad de los equipos importados y los que utilizan refrigerante R-290, para el período comprendido entre los años 2012 y 2019:

Cuadro 15 Equipos que utilizan R-290 importados entre 2012 y noviembre 2019

Equipo	2012	2013	2015	2016	2017	2018	2019
Aire acondicionado						100	
Cámaras, vitrinas y cofres	142		6	280	905	3 281	5 530
Refrigeradores				45	133	448	1 786
Congeladores			1	77	671	3 485	415
Máquinas de hielo			1				4
Otros		80		2	62	17	105
Total	**142**	**80**	**8**	**404**	**1 771**	**7 331**	**7 840**

Fuente: Construcción propia

De acuerdo con un proveedor de servicios de refrigeración, quien ha querido mantener el anonimato, la información del **cuadro 15** confirma la información de que la mayor empresa del sector lácteo costarricense (COPROLE) en el año 2018 llegó a 4 000 unidades autocontenidas que utilizan R-290. Esta empresa es la que ha comprado la mayor cantidad de congeladores importados. Esta cantidad de unidades incluye también aquellas que han sido reconvertidas una vez sus unidades de refrigeración se dañaron, y fueron sustituidos los compresores y otros elementos para que puedan operar con el R-290.

De las otras grandes empresas productoras y distribuidoras de bebidas alcohólicas y no alcohólicas, Florida Ice and Farm, Distribuidora La Florida y Coca Cola Femsa, la información disponible es la proporcionada por las estadísticas de importación, en las que aparecen como importadores directos; sin embargo, sumado a ello, es muy probable que para gran parte del resto de las cámaras, vitrinas y cofres, así como los refrigeradores que utilizan este refrigerante, sean ellos los compradores finales, y por ende los responsables de que el mercado se haya disparado durante los años 2018 y 2019.

El **Anexo 2** muestra un cuadro que corresponde a las estadísticas de importación del periodo 2012-2018; de él se puede extraer las compras de usuarios directos que entregan sus equipos al comercio al detalle: Coca Cola Femsa de Costa Rica S.A., Coprole RL. y Distribuidora la Florida S.A.; sin embargo, esta cifra es muy baja respecto a sus inventarios de equipos, ya que compran a otros importadores un alto volumen de sus congeladores, urnas y refrigeradores.

Es importante volver a tocar en este punto, que las empresas anteriormente citadas están en procesos innovadores de reconversión de los equipos viejos que tienen daños en sus compresores, y que en muchos casos optan por un cambio a hidrocarburos. Esta práctica no aparece en las estadísticas, por lo que el uso de urnas autocontenidas para refrigeración y congelación en operación que operan con HC-290 puede ser mayor a la reportada en importaciones.

Cuadro 16 Importadores de equipos con R-290. Enero a noviembre 2019

Importador	Cantidad de unidades	Porcentaje	Acumulado
DISTRIBUIDORA LA FLORIDA, S.A.	2 439	31.11%	31.11%
REFRIGERACIÓN OMEGA SOCIEDAD ANÓNIMA	1 329	16.95%	48.06%
INDUSTRIAS CHA-RO-ANG SOCIEDAD ANONIMA	1 014	12.93%	60.99%
HELADOS SENSACION LIMITADA	874	11.15%	72.14%
TIPS	443	5.65%	77.79%
GMG COMERCIAL COSTA RICA S.A.	350	4.46%	82.26%
EQUIPOS COMERCIALES E INDUSTRIALES GM S.A.	300	3.83%	86.08%
ALCANCE INTEGRAL DE COSTA RICA S.A.	297	3.79%	89.87%
ELECTROFRIO DE COSTA RICA SA	147	1.88%	91.75%
COCA COLA FEMSA DE COSTA RICA S.A.	139	1.77%	93.52%
EQUIPOS BENSO S.A.	119	1.52%	95.04%
PRO REPUESTOS PHI S.A.	101	1.29%	96.33%
VEROMATIC S.A.	91	1.16%	97.49%
EQUIPOS NIETO SOCIEDAD ANONIMA	61	0.78%	98.27%
DIPO S.A.	47	0.60%	98.86%
SERVIFOGEL SOCIEDAD ANONIMA	30	0.38%	99.25%
MERCADEO DE ARTÍCULOS DE CONSUMO, S.A.	24	0.31%	99.55%
FISHER SCIENTIFIC COSTA RICA SRL	16	0.20%	99.76%
OJEDA CENTROAMERICA S.A.	6	0.08%	99.83%
GRUPO INTERFRIO G.I.S.A.	4	0.05%	99.89%
TRANSCLIMA DE CENTRO AMERICA S.A.	3	0.04%	99.92%
VWR INTERNATIONAL LIMITADA	3	0.04%	99.96%
PROMOCIÓN MÉDICA S.A.	2	0.03%	99.99%
CONSEJO TECNICO DE AVIACION CIVIL	1	0.01%	100.00%
TOTAL	**7 840**	**100%**	

Fuente: Construcción propia

En este último cuadro, se tiene la estadística de información de 11 meses del año 2019. Suponiendo un comportamiento similar al promedio mensual, para el mes de diciembre, se esperaría una importación de 8 552 equipos, una cifra 12% mayor al año 2018.

El salto más grande entre un año y otro se dio entre el 2017 y el 2018, ya que las cifras de importación respecto al 2017 fueron un 330% mayores; para el incremento del año 2019 vs 2018, el crecimiento fue menor: un 57%.

Cuadro 17 Peso del gas R-290 contenido en los equipos por año.

Año	Peso gas contenido (kg)
2012	18.18
2013	0.41
2015	0.66
2016	62.28
2017	266.95
2018	1 621.66
2019	2 549.81
Total	**4 519.95**

Fuente: Construcción propia

Realizando el cálculo de cantidad de gas HC-290 reportado en cada equipo, se obtiene el valor estimado de uso de refrigerante. Del total de 4 519.95 kg, para estos 8 años, más del 92% corresponde a las importaciones de los años 2018 y 2019.

4.2. Importación de gas R-290

De acuerdo al Inventario de Gases de Efecto Invernadero de Refrigeración y Aire Acondicionado para Costa Rica (2012-2016): *"Los datos de importación de refrigerante en cilindros revelaron además algunas cantidades de refrigerantes de hidrocarburo (HC): 1 tonelada métrica de HC-600a en 2017, 0,1 tonelada métrica de HC-290 en 2015, 97 toneladas métricas de ciclopentano en 2015, tal como 87 toneladas métricas de amoníaco (R-717) en 2015, aunque no se registraron importaciones de HC-290 ni de ciclopentano ni de R-717 en 2016 y 2017, probablemente debido a su acumulación previa"*.

Como comentario al texto anterior, se puede concluir que no se ha seguido importando ciclopentano al cerrar las instalaciones de producción de equipos de refrigeración por parte de la empresa mexicana MABE, quienes eran a la vez, los principales consumidores de este hidrocarburo utilizado como espumante. También Refrigeración Beirute, que en el pasado fabricaba paneles para cuartos fríos, dejó de hacerlo, para importarlos directamente del extranjero, por un tema de costos. Se espera entonces que los refrigerantes de hidrocarburos que se están importando se utilizan únicamente para cargar equipos de refrigeración y aire acondicionado.

Las empresas importadoras de hidrocarburos que se lograron contactar son 3, de las cuales solo una de ellas dio información respecto a las ventas en el año 2019.

Indicaron en esta empresa, que venden el HC-290 en presentación de 5 kg (11 lb). El precio de venta es de ¢6 800 /kg. No indicaron el volumen de ventas anuales o mensuales, sin embargo,

insinuaron que son parecidas a las del HC-600, aunque las estadísticas de importación muestran lo contrario.

Del año 2012 al 2016 no hay registro de importaciones de R-290, el mismo comportamiento se observa en los registros analizados para el 2019, sin embargo, para el año 2018 se cuenta con tres importaciones:

Cuadro 18 Cantidad de R-290 importado. 2018

Importador	Cantidad (unidades)	Peso unitario (kg)	Peso Total (kg)
REFRIGERACION INDUSTRIAL BEIRUTE S.A.	60	5	300
REFRIGERACIÓN OMEGA S.A.	200	5	1 000
REFRIGERACION INDUSTRIAL BEIRUTE S.A.	40	0.5	20

Fuente: Construcción propia con información aportada por DIGECA

Estos datos no concuerdan con los expresados por los vendedores de este refrigerante, ya que solo uno de ellos está indicando ventas para el año 2019 aproximadas al total de importación del 2018. De acuerdo con las importaciones realizadas, el mercado de este gas es menor al del R-600a, además de que las unidades importadas que utilizan este gas son sustancialmente menores en comparación con las de R-600a (cuadros 15 y 16 vs cuadro 19).

4.3. Importación de equipos con R-600a

Cuadro 19 Equipos que utilizan R-600a importados entre 2012 y noviembre 2019

Equipo	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Aire acondicionado tipo Split[6]	73	0	0	0	226	28	174	2 741
Refrigeradores	661	15 140	23 896	36 550	44 821	52 001	83 006	64 608
Congeladores	0	0	215	753	3 461	6 365	7 350	6 529
Vitrinas	0	24	124	102	311	666	820	499
Otros	0	161	8	358	465	503	389	1 040
Total	**734**	**15 325**	**24 243**	**37 763**	**49 284**	**59 563**	**91 739**	**75 417**

Fuente: Construcción propia a partir de la base de datos de importación de DIGECA

Del cuadro anterior se evidencia que el mercado de refrigeradores domésticos que utilizan HC-600a se ha desarrollado rápidamente, y año con año, desde el 2013 las importaciones van creciendo, a excepción del 2019, que presenta un retroceso, aunque los valores siguen siendo altos.

[6] Existe una duda razonable de criterio de funcionamiento.

La cantidad de equipos corresponde principalmente a equipos de uso doméstico de venta tanto en cadenas de tiendas, en supermercados, e inclusive en el depósito libre de Golfito.

En el **Anexo 3** se muestran los importadores de equipos con R-600a del 2012 al 2018 y en el **Anexo 4** los correspondientes al periodo de enero a noviembre 2019.

Cuadro 20 Principales Importadores de equipos con R-600. Enero a noviembre 2019

Importador	Cantidad de Unidades	Porcentaje	Acumulado
ELECTRODOMESTICOS MABECA S.A.	25 312	33.56%	33.56%
GMG COMERCIAL COSTA RICA S.A.	21 761	28.85%	62.42%
CORPORACIÓN DE SUPERMERCADOS UNIDOS S.R.L.	6 721	8.91%	71.33%
UNION COMERCIAL DE COSTA RICA S.A.	3 709	4.92%	76.25%
ALMACEN MOZEL S.A.	2 045	2.71%	78.96%
OS TECHNOLOGIES SRL	1 879	2.49%	81.45%
TOTAL	**61 427**		

Fuente: Construcción propia con información aportada por DIGECA

El principal importador de equipos que operan con este refrigerante para el año 2019 ha sido la empresa MABE (ELECTRODOMESTICOS MABECA S.A.), quien en el pasado fue la empresa líder en Centroamérica al haber comprado a Atlas eléctrica, fabricante nacional, de gran prestigio en la región; pero respecto a ventas de equipos tienen únicamente el 25% del mercado nacional actual, incluyendo equipos con y sin hidrocarburos.

Cuadro 21 Peso del gas R-600a contenido en los equipos por año.

Año	Peso del gas contenido en equipos (kg)
2012	130.88
2013	870.34
2014	1 277.51
2015	2 426.04
2016	2 685.28
2017	3 278.30
2018	5 283.71
2019	11 869.20
Total	**27 821.25**

Fuente: Construcción propia con información aportada por DIGECA

4.4. Importación de R-600a

Las estadísticas de importaciones de refrigerantes que lleva DIGECA indican que para el 2015 una empresa distribuidora de estos gases importó unidades de 1.5 kg de R-600a, para un total de 130 kg, mientras que para 2017 importó 40 unidades de 6.5 kg para un total de 260 kg.

En 2017 otro importador aparece con 40 unidades de 6.5 kg y 800 de 0.8 kg, para un total de 900 kg.

En el 2018, este mismo importador ingresó al país 60 unidades de 5 kg y 40 de 0.5 kg para un total de 320 kg. Por su parte, para este mismo año el otro importador trajo 200 unidades de 5 kg para un total de 1 000 kg.

Para el año 2019 la única importación reportada es un único importador, el cual reportó 187.2 kg de R-600a.

Los datos de importación respecto al HC-600a son congruentes con la información suministrada por la única empresa que brindó información:

En esta empresa indicaron que venden HC-600a en presentaciones de 420 gramos y en presentaciones de 6.5 kg (14.3 lb). El precio de venta es de ¢4 308 /kg para la presentación más grande y de ¢7 500/kg para la presentación de envase pequeño.

El volumen anual de venta de envases pequeños es de 768 y la de 6.5 kg (14.3 lb) es de 19 unidades por mes, lo que arroja un estimado de 1 628.6 kg para este año.

Es importante señalar que esta empresa vende para el mercado local la presentación de 6.5 kg (14.3 lb) y un porcentaje muy alto de las ventas del envase pequeño, son reexportadas a Nicaragua.

La otra empresa importadora que brindó información señaló que, aunque en el pasado hicieron importación de HC-600a, actualmente no lo venden porque el mercado todavía es muy reducido, lo que eleva los costos de importación y tramitología. Están anuentes a participar en el mercado costarricense una vez la demanda sea mayor.

5. IDENTIFICACIÓN DEL MERCADO NACIONAL Y TENDENDIAS

Identificar en el mercado nacional cual es el precio actual de venta de los refrigerantes HC y cuál ha sido la tendencia desde su introducción, así como una proyección a futuro de cantidades y precio de este insumo, manteniéndose como un bien de importación.

De acuerdo con las entrevistas realizadas a Refrigeración Industrial Beirute, la empresa líder en ventas de refrigerantes hidrocarburos, indicaron que venden HC-600 en presentaciones de 420 gramos y en presentaciones de 6.5 kg (14.3 lb). El precio de venta es de ¢4 308 /kg para la presentación más grande y de ¢7 500/kg para la presentación de envase pequeño.

En esta misma empresa, para el HC-290 el precio de venta es de ¢6,800 /kg en la presentación de 6.5 kg (14.3 lb). Esta empresa fue la primera que introdujo en el mercado local ambos refrigerantes; para el caso del HC-290, lo aplicaron en una instalación industrial que realizaron ellos mismos, y el HC-600a lo trajeron al país en el año 2012, (una muestra). Aunque sus ventas se han incrementado durante los últimos dos años, todavía no tienen una proyección a futuro, indicando que sus importaciones se realizan conforme el mercado va demandando estos refrigerantes. Si ven con buenos ojos las ventas realizadas durante los años 2018 y 2019, pero consideran que todavía se importan en pequeñas cantidades y los ubican en los contenedores donde vienen los HCFCs y los HFCs; refrigerantes que actualmente son la base de su mercado para evitar un alto costo por el transporte. Esperan que a futuro los costos puedan bajar, debido a mayores importaciones y a que los fabricantes chinos cada vez ofrecen mejores precios.

En consulta al experto internacional en refrigerantes hidrocarburos, Dr. Daniel Colbourne, indicó que el precio a nivel internacional es muy variable, y depende del tamaño del cilindro, de las cantidades compradas, de acuerdo con el comercializador y de acuerdo con el país.

Sin embargo, también señala que generalmente una mayoría de empresas fijan un precio que es comparable a los HCFCs/HFCs, en función de la carga; es decir, si una carga tiene un costo para HCFC/HFC, por ejemplo, para 1 kg, entonces la carga con HC costaría lo mismo, (pero con mucho menos refrigerante). Esto lleva a una conclusión, de que el precio para los HC puede fijarse en un poco menos del doble que para los HCFC/HFC.

De acuerdo con la Lic. Claudia Milena Moreno Carvajal en su tesis *"Determinación de la pre-factibilidad de obtención de isobutano y propano, usando gases de extracción petrolífera en Colombia"*, del año 2018, (pág. 25), señala lo siguiente:

"El costo de compra para los refrigerantes propano e isobutano, que son refrigerantes importados de Australia de la marca Zchild son los siguientes:

Cilindro de R290 de 9 kilos, con impuestos incluidos tiene un valor de $350 000 pesos colombianos y el costo de un cilindro R600a de 9 kilos con impuestos incluidos tiene un valor de $350 000

pesos colombianos. También se puede encontrar de 165 g con impuestos incluidos tiene un valor de $9 500 pesos colombianos".

Haciendo la conversión del precio promedio del peso colombiano para el año 2018, se tiene un valor de $2 956.43 / $1US dólar, los precios de los refrigerantes anteriormente citados se pueden normalizar para compararlos con los de Costa Rica:

- Cilindro de R290 de 9 kilos tuvo un precio de $13.154/kg en el año 2018
- Cilindro de R600a de 9 kilos tuvo un precio de $13.154/kg en el año 2018
- Cilindro de R600a de 0.165 g tuvo un precio de $19.447/kg

Los precios en Colombia para estos refrigerantes para el año 2018 son superiores al precio al detalle presentado en Costa Rica para el año 2019, a pesar de que este país representa una economía de mayor tamaño que la nuestra.es superior al precio presentado en Costa Rica para el año 2019.

6. DEMANDA ACTUAL DEL MERCADO NACIONAL Y PROYECCIONES A FUTURO

Determinar la demanda actual del mercado nacional y generar una proyección a futuro de los refrigerantes a base de HC, que abarque un periodo de al menos 15 años.

6.1. Proyecciones a futuro con R-290 siguiendo la tendencia actual, período 2020 – 2040.

6.1.1. Proyecciones de importación de equipos con R-290

De acuerdo con las estadísticas de importación para el período comprendido entre el año 2012 y el 2019, se presenta a continuación una serie de gráficos que ayudan a comprender mejor la evolución del mercado. Realmente ha sido a partir del año 2016 que se ha dado el ingreso al país de equipos que utilizan como refrigerantes hidrocarburos.

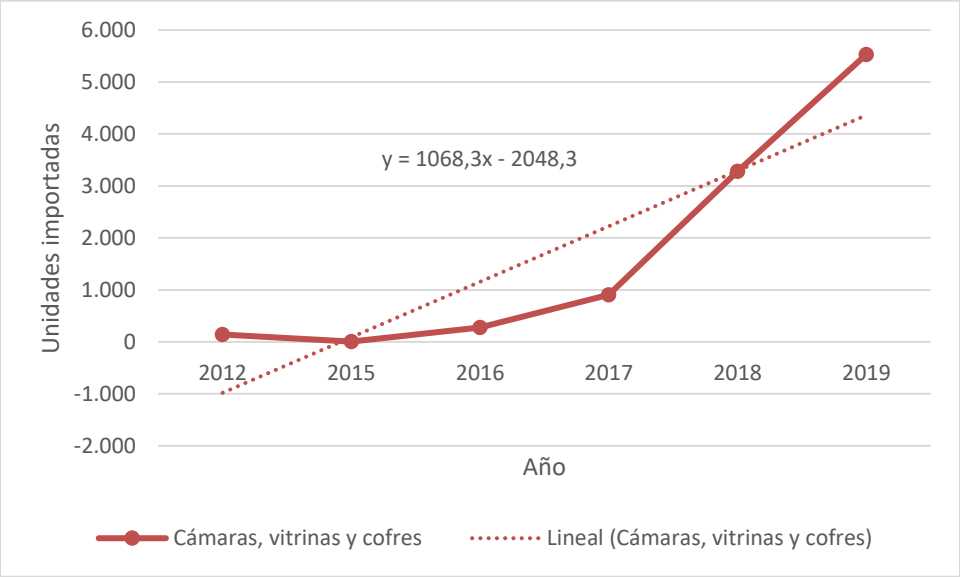


Gráfico 1 Importación de Cámaras, vitrinas y cofres. 2012 - 2019

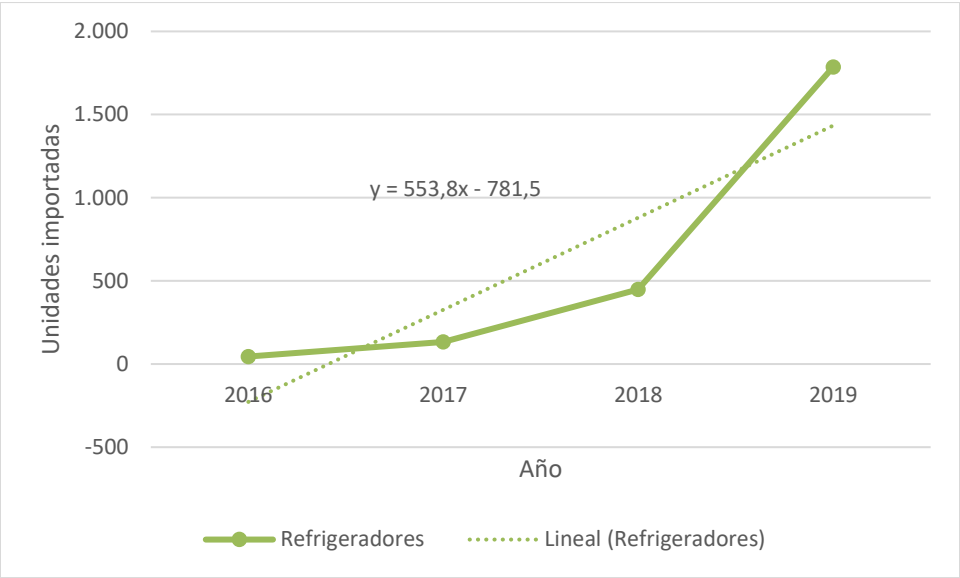


Gráfico 2 Importación de Refrigeradores. 2012 – 2019

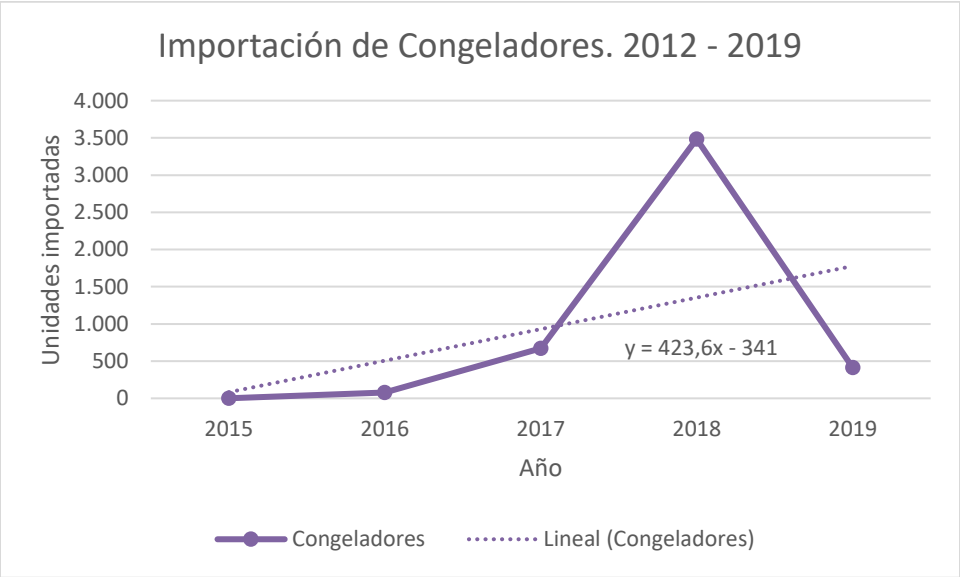


Gráfico 3 Importación de Congeladores. 2012 – 2019

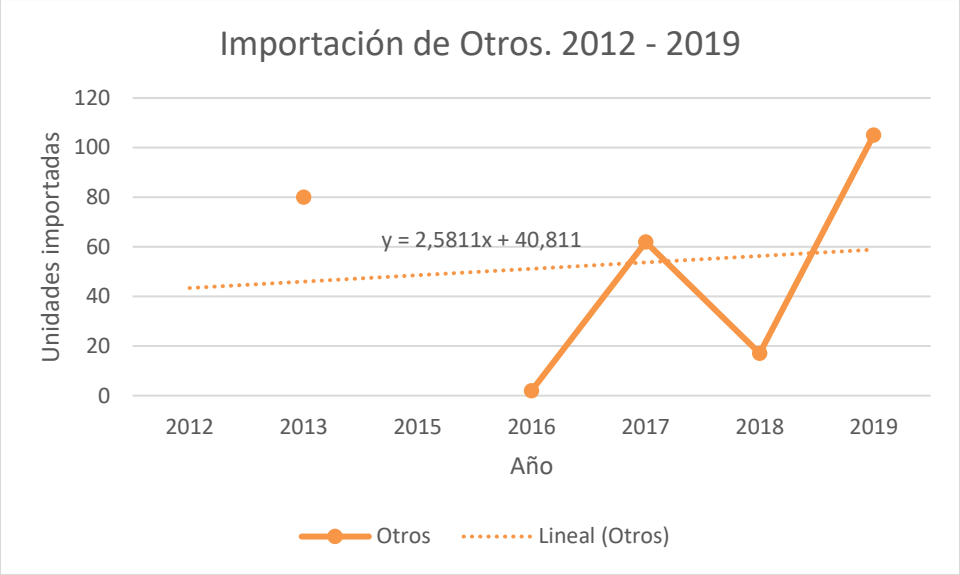


Gráfico 4 Importación de Otros. 2012 – 2019

A partir de la línea de tendencia de importación por tipo de equipo, se logra construir la proyección para el período 2020 – 2040 de algunos de los equipos, como se observa en el siguiente cuadro:

Cuadro 22 Proyecciones de importación de equipos con R-290. 2020 - 2040.

Equipo	2020	2025	2030	2035	2040
Cámaras, vitrinas y cofres	6 498	11 840	17 181	22 523	27 864
Refrigeradores	3 649	6 418	9 187	11 956	14 725
Congeladores	3 048	5 166	7 284	9 402	11 520
Otros	61	74	87	100	113
Total	**13 256**	**23 498**	**33 739**	**43 980**	**54 222**

Fuente: Construcción propia

En el caso de aire acondicionado y máquinas de hielo, la cantidad de años de importación antes del 2020 no permite establecer una línea de tendencia.

6.1.2. Proyecciones de importación de gas R-290 contenido en equipos y requerimientos de reposición por pérdida.

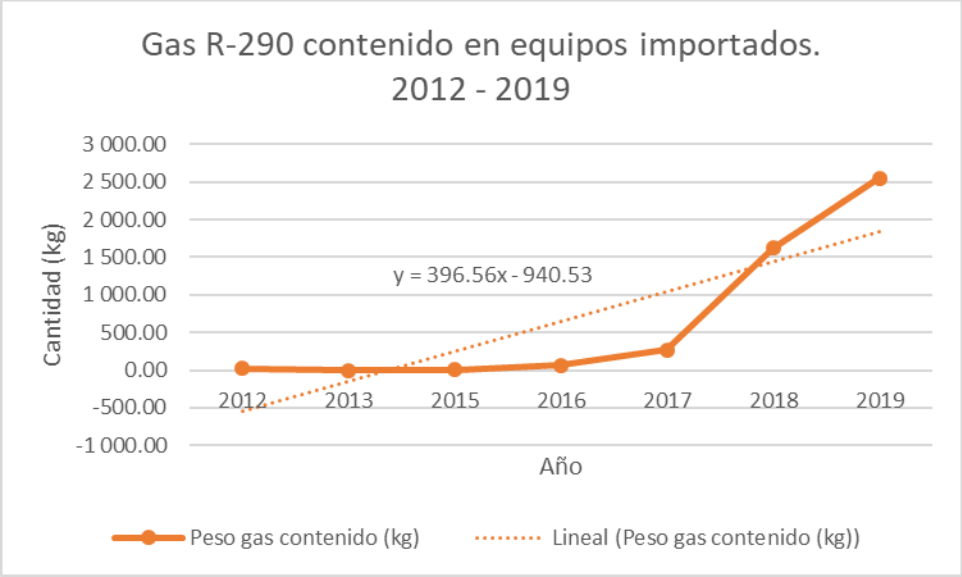


Gráfico 5 Gas R-290 contenido en equipos importados. 2012 – 2019

Cuadro 23 Factores de emisión durante servicio.

Equipo	Factor de emisión durante servicio
Aire acondicionado	0.10%
Cámaras, vitrinas y cofres	0.03%
Refrigeradores	0.02%
Congeladores	0.03%
Máquinas de hielo	0.03%
Otros	0.03%

Fuente: Inventario de Gases de Efecto Invernadero de Refrigeración y Aire Acondicionado de Costa Rica (2012 – 2016). GIZ

Considerando un promedio general de 0.03% de pérdida de gas contenido en equipos, por año, según los factores de emisión durante servicio se obtiene:

Cuadro 24 Proyección de kilogramos de gas R-290 contenido en equipos y pérdida anual.

Gas R-290	2020	2025	2030	2035	2040
Contenido en equipos	2 232	4 215	6 198	8 180	10 163
Pérdidas de refrigerante	0.67	1.26	1.86	2.45	3.05
Total	**2 233**	**4 216**	**6 199**	**8 183**	**10 166**

Fuente: Construcción propia

6.2. Proyecciones a futuro con R-600a, siguiendo tendencia actual período 2020 - 2040

6.2.1. Proyecciones de importación de equipos con R-600a

A continuación, se muestran los resultados de las estadísticas de importación de equipos con R-600 para el período comprendido entre el año 2012 y el 2019, lo cual permitirá establecer una tendencia que se utilizará en las proyecciones para el período 2020 - 2040.

Gráfico 6 Importación de Aires acondicionados. 2012 – 2019

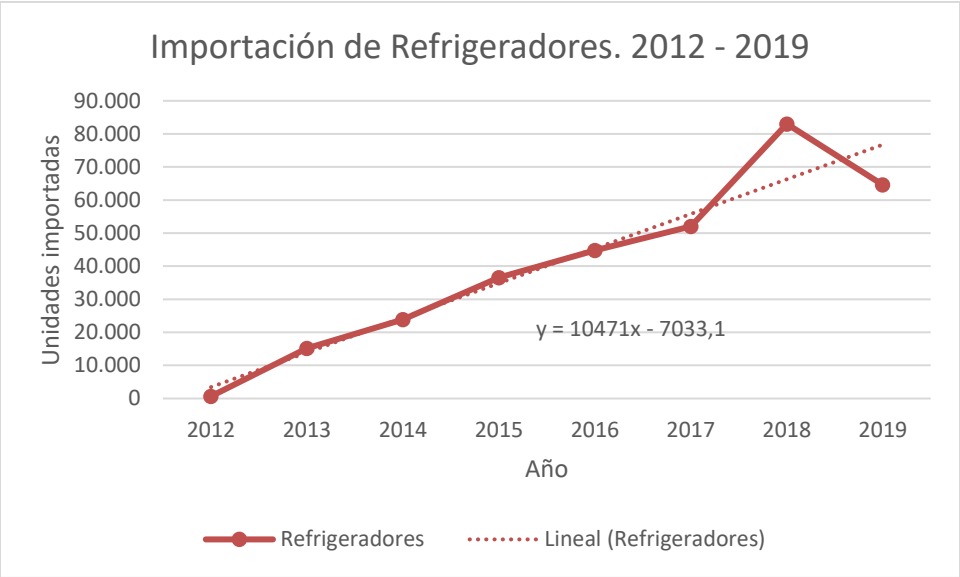


Gráfico 7 Importación de refrigeradores. 2012 – 2019

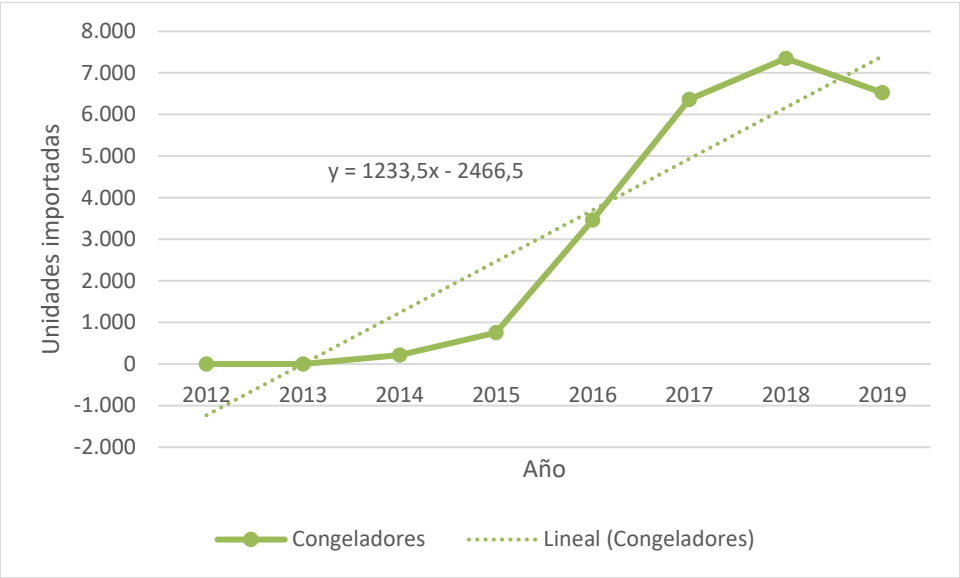


Gráfico 8 Importación de congeladores. 2012 – 2019

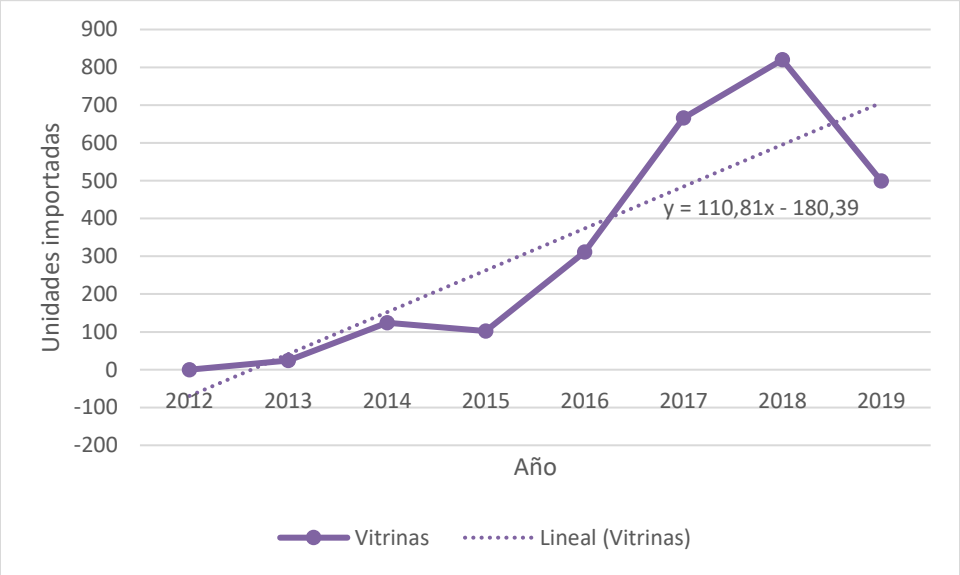


Gráfico 9 Importación de Vitrinas. 2012 – 2019

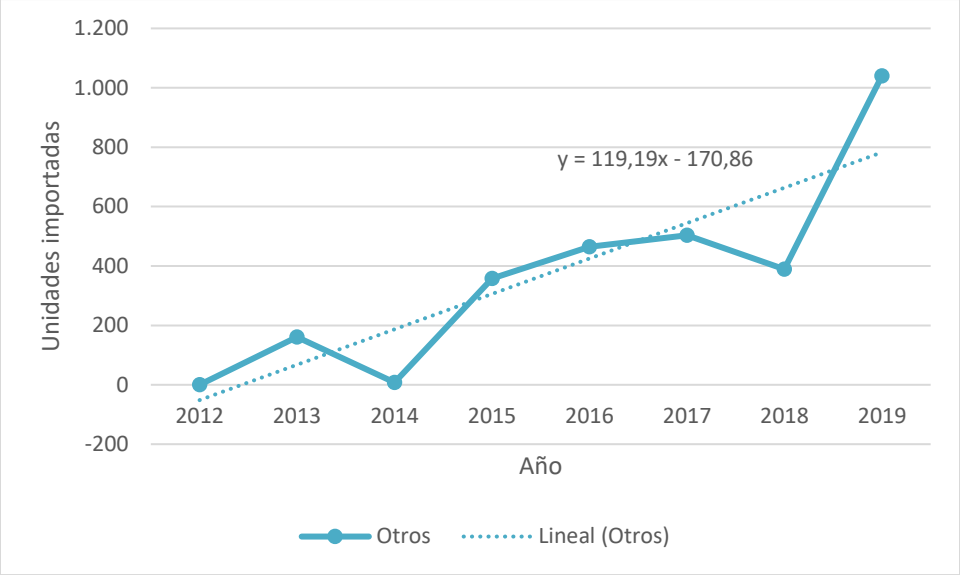


Gráfico 10 Importación de Otros. 2012 – 2019

Con la información de importación de equipos que utilizan R-600a durante el período 2012 – 2019, se establecieron las líneas de tendencia que permiten definir proyecciones por tipo de equipo, como se muestra a continuación:

Cuadro 25 Proyecciones de importación de equipos con R-600a. 2020 - 2040.

Equipo	2020	2025	2030	2035	2040
Aire acondicionado	2 677	111 956	690 416	2 375 939	6 081 774
Refrigeradores	76 735	129 090	181 445	233 800	286 155
Congeladores	7 402	13 569	19 737	25 904	32 072
Vitrinas	706	1 260	1 814	2 368	2 922
Otros	1 124	1 720	2 316	2 912	3 508
Total	**88 644**	**257 595**	**895 728**	**2 640 924**	**6 406 431**

Fuente: Construcción propia

6.2.2. Proyecciones de importación de gas R-600 contenido en equipos y requerimientos de reposición por pérdida.

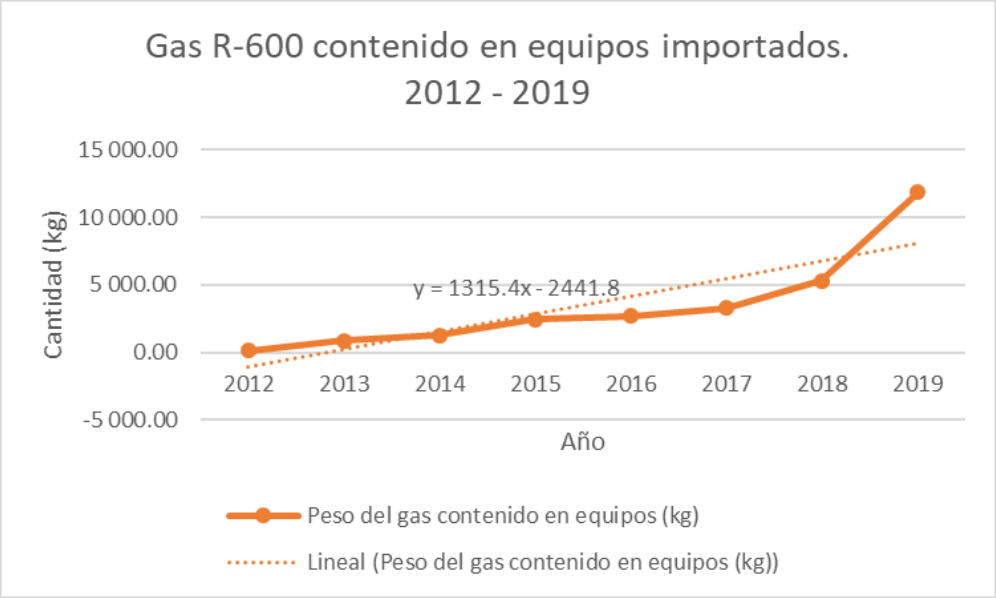


Gráfico 11 Gas R-600 contenido en equipos importados. 2012 – 2019

Considerando un promedio general de 0.03% de pérdida de gas contenido en equipos, por año, según los factores de emisión durante servicio se obtiene:

Cuadro 26 Proyección de kilogramos de gas R-600 contenido en equipos y pérdida anual.

Gas	2020	2025	2030	2035	2040
Contenido en equipos	8 081	14 658	21 235	27 812	34 389
Pérdidas de refrigerante	2.42	4.40	6.37	8.34	10.32
Total	**8 084**	**14 663**	**21 242**	**27 821**	**34 400**

Fuente: Construcción propia

6.3. Proyecciones a futuro considerando sustitución gradual de R-134a, R-22 y R-410a período 2020 - 2040

Según la información con que cuenta Aduanas respecto a la importación de estos refrigerantes se tiene la información para el período 2012 – 2016 descrita en el siguiente cuadro:

Cuadro 27 Importación por tipo de refrigerante en kilogramos. 2012-2016.

REFRIGERANTE	2012	2013	2014	2015	2016	TOTAL
R-134a	191 677.85	236 119.92	255 738.64	235 723.49	244 417.61	**1 163 677.52**
R-22	294 911.05	165 020.46	172 392.32	150 840.40	152 374.40	**935 538.64**
R-410A	30 292.42	39 143.45	37 733.60	154 964.42	71 174.15	**333 308.04**
TOTAL	**516 881.32**	**440 283.83**	**465 864.57**	**541 528.31**	**467 966.16**	**2 432 524.19**

Fuente: Información de Importaciones. Aduanas – Ministerio de Hacienda

A partir de esta información se puede establecer una tendencia por tipo de refrigerante, según se muestra en los siguientes gráficos:

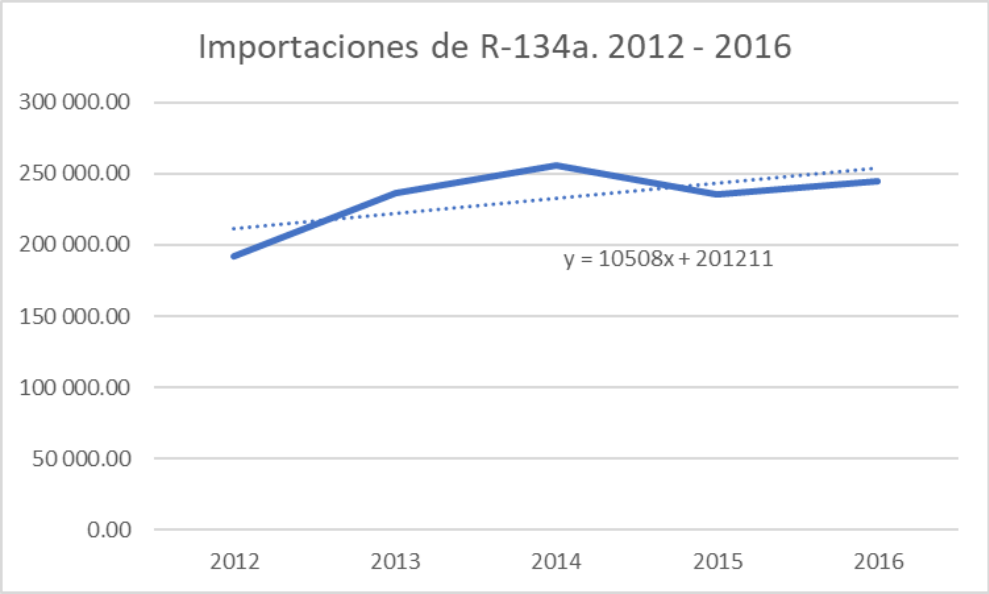


Gráfico 12 Importaciones de R-134a. 2012 – 2016

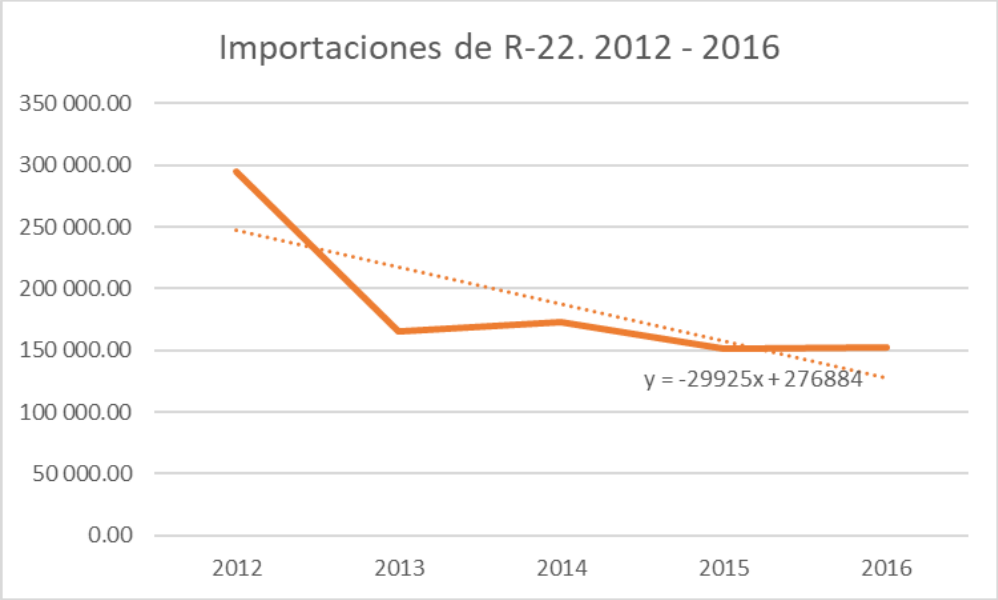


Gráfico 13 Importaciones de R-22. 2012 – 2016

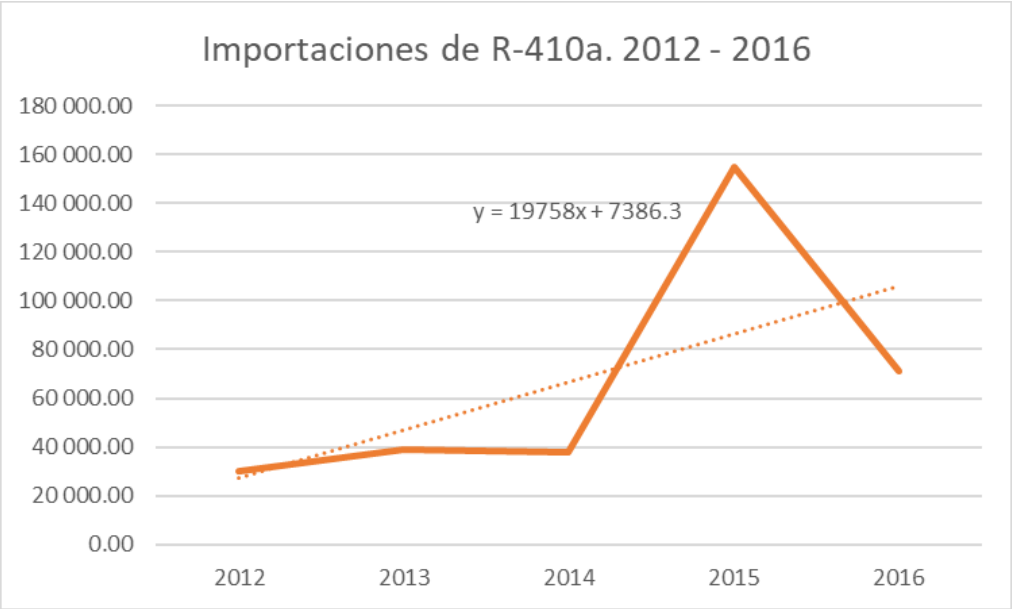


Gráfico 14 Importaciones de R-410a. 2012 – 2016

A partir de este comportamiento se tienen la siguiente proyección de continuar su adquisición:

Cuadro 28 Proyección de importación por tipo de refrigerante en kilogramos. 2020-2040.

Refrigerante	2020	2025	2030	2035	2040
R-134a	285 275	337 815	390 355	442 895	495 435
R-22	37 484	18 742	3 748	0	0
R-410	165 450	264 240	363 030	461 820	560 610
Total	**488 209**	**620 797**	**757 134**	**904 715**	**1 056 045**

Fuente: Construcción propia

Considerando la sustitución de estos refrigerantes utilizados a nivel doméstico por R-290 y R-600a, se puede hacer una estimación de mayor importación de estos refrigerantes, partiendo de las siguientes premisas:

- El país busca una mayor promoción como una economía baja en carbono, buscando encontrar nichos de mercado para sus exportaciones, para el turismo internacional.

Desde esta perspectiva, el país ha desarrollado una estrategia de reducir emisiones de carbono en las actividades productivas, y dentro de ella, por ejemplo, ha definido el programa país Carbono Neutralidad, cuyos certificados permiten a las organizaciones usar en su propaganda la marca o el símbolo carbono neutral. Las empresas, para optar por estos galardones deben demostrar la reducción de emisiones de GEI hasta llegar a ser carbono-neutros. Una fuente importante de emisiones de carbono es la pérdida de refrigerantes en sistemas de refrigeración y aire acondicionado. Las opciones para reducir estas emisiones en la mayoría de los casos se logran sustituyendo equipos, y para realmente eliminar los efectos de emisiones fugitivas de HFC es sustituyendo estos gases por HC.

- El país busca una mayor eficiencia en el uso de la energía.

Desde esta perspectiva se está abriendo la oportunidad para que las empresas puedan optar por tarifas eléctricas más competitivas si certifican sus sistemas de gestión de la energía bajo la norma ISO 50001. Estos sistemas además de las mejoras en el desempeño energético deben reducir sus emisiones de GEI, ya que esta fue la principal razón que consideró las Naciones Unidas cuando pidieron a la ISO generar este estándar. Para el caso de aire acondicionado, las mejoras en el desempeño energético se demuestran mejor cuando los equipos tienen una mayor EER o SEER y con el uso de refrigerantes naturales, igualmente ocurre en los sistemas de refrigeración. Paralelo a esta oportunidad, el país está iniciando la reglamentación técnica de eficiencia energética para equipos consumidores. Para el año 2017 se definió el primer reglamento para refrigeradores domésticos y sucesivamente irá agregando nuevas normas obligatorias de eficiencia mínima. A través de este mecanismo el Estado puede influir en el mercado de forma positiva para que se llegue a importar equipos que utilicen HC como refrigerantes.

- El mercado de refrigeración está evolucionando rápidamente al uso de HC.

Por ejemplo, para el caso de la refrigeración doméstica, aunque ya para los países europeos, la fabricación de equipos con HC se ha dado desde los años 90 del siglo pasado, para América Latina, y en general para el continente americano, este no ha sido el camino seguido. Sin embargo, el mercado se está trasladando al uso del R-600a en este subsector de refrigeración, y las importaciones nacionales así lo demuestran. Es un proceso que no se va a revertir, excepto que aparezca una tecnología mucho más eficiente con refrigerantes con mejor desempeño ambiental.

Al igual que ha ocurrido en la refrigeración doméstica, donde lentamente penetraron equipos con HC, en las unidades de aire acondicionado tipo Split y minisplit, se está dando una pequeña importación de equipos. Cuando la producción de esta tecnología llegue a un punto crítico de no retorno, los mercados reaccionarán, y se dará la sustitución acelerada de airea acondicionados con HFC.

- La corta vida útil de los equipos de aire acondicionado tipo minisplit en el sector turismo de nuestro país permitirá una rápida conversión al uso de HC.

De acuerdo con las encuestas realizadas para la construcción del Plan para la gestión de la eliminación de HCFCs, HPMP por sus siglas en inglés, del HPMP de Costa Rica durante los años 2011 y 2012, los hoteles de la zona del Pacífico respondieron que sus equipos de aire acondicionado tipo minisplit tenían una vida útil entre los 3 y 5 años. Con una duración operativa tan corta, una vez se cuente con oferta suficiente y competitiva de unidades que operen con HC, en pocos años la penetración en el sector turismo puede llegar a ser clave para mover el mercado a este tipo de tecnología, amparando esta decisión a políticas del Estado que

- El Estado como impulsor del mercado puede aprovecharse.

El Estado Costarricense tiene instituciones públicas bajo la organización del Poder Ejecutivo como son los Ministerios. También existen otras grandes organizaciones descentralizadas como la Caja Costarricense del Seguro Social o el Instituto Costarricense de Electricidad, que cuentan con instalaciones que requieren de climatización artificial en muchos de sus edificios. Otro gran sector que utiliza aire acondicionado es el sector bancario, donde resulta que los bancos del Estado son los más grandes y con mayor número de sucursales y oficinas. El poder de compra de Estado, junto con la ventaja de tener un sector usuario en crecimiento, podría permitir, bajo decretos ejecutivos o directrices que se establezcan requisitos en equipos y gases refrigerantes, alineados con la estrategia de economía baja en carbono (o de descarbonización de la economía). Para el caso de los equipos de aire acondicionado operados con refrigerantes HC está haciendo falta este impulsor de mercado.

Bajo las premisas anteriores se toman las siguientes consideraciones:

Se sustituiría paulatinamente el R-134a por el R-600a, mientras que el R-22 y el R-410a se estaría sustituyendo por R-290 bajo las siguientes condiciones:

- El HCFC-22 inicia con una sustitución incremental de 10% anual a partir del 2020 hasta el 2024.
- Una sustitución de HFCs del 20% al 2024 (5% al 21, 10% al 22, 15% al 23 y 20% al 24) y del 50% al 2030 una sustitución del 10% adicional cada año hasta cerrar en 100% al 2040

Aunque el R-22 ha venido reduciéndose en su consumo, porque la oferta de equipos se ha inclinado por el R-410, desde que se publicó el HPMP de Costas Rica, todavía hay empresas que lo compran para reponer fugas. Se ha planteado su casi eliminación para el año 2030, aunque es esperable que mucho antes, las importaciones serán menores que las definidas en el Plan de la gestión de la eliminación de HCFCs.

Es de esperar que el crecimiento del mercado se diera entonces en los HFCs, como las estadísticas de importación de refrigerantes lo han confirmado.

Sin embargo, la propuesta de sustitución de HFCs anteriormente planteada, se basa no solo en buscar estrategias para evitar el crecimiento desmedido de una dependencia en estos refrigerantes, que tendrán que salir del mercado por consideraciones de cambio climático, sino que esta se refuerza, ya que en la misma línea, la enmienda de Kigali señala que los países de América Latina, entre ellos Costa Rica, tendrán un congelamiento de consumo de HFCs en el año 2024, y para el año 2029, una reducción del 10% de las importaciones tomando en cuenta como línea base las importaciones de los años 2020 y 2021, y paulatinamente una reducción de sus importaciones, para que al año 2045, se alcance la meta de un consumo equivalente al 20% del consumo de línea base.

Si bien Costa Rica al no producir equipos de refrigeración y aire acondicionado; es un importador neto de tecnología y de refrigerantes, puede pactar convenios internacionales para llegar a reducir los HFCs en su matriz de importación de equipos y de refrigerantes. Sin embargo, existe el riesgo de que aparezcan nuevos refrigerantes, (nuevos para nuestro país), por ejemplo que algunos distribuidores locales importen equipos con R-32; al tener este refrigerante un menor impacto como gas de efecto invernadero, comparado con el R-410A (675 versus 2087 veces mayor que el CO_2,), gas refrigerante al que puede sustituir, y que además presenta otras características favorables, como no ser una mezcla y necesitarse menos carga de refrigerante en los equipos. Por eso, es necesario proponer, como país que busca ser una economía baja en carbono, políticas que orienten al consumidor hacia tecnologías y gases que estén alineadas con esta estrategia nacional.

El siguiente cuadro presenta una proyección de importación de HC debido a refrigerantes sustituidos:

Cuadro 29 Proyección de importación en kilogramos por tipo de refrigerante sustituido. 2020-2040.

Descripción	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2030	2035	2040
R-290 Proyectado por sustitución de R-410a	0	9 260	20 497	33 709	48 896	66 060	181 515	346 365	560 610
R-290 Proyectado por sustitución de R-22	3 748	6 747	8 996	10 496	11 245	11 245	1 874	0	0
R-600a Proyectado por sustitución de R-134a	0	14 789	30 629	47 520	65 461	84 454	195 178	332 171	495 435

Fuente: Construcción propia

Esta proyección de necesidades de refrigerantes HC para el período 2020-2040 es la que se utilizará para definir una planta local de producción de HC.

7. REVISIÓN DE MARCO LEGAL Y COMERCIAL

Revisar el marco legal y comercial para el uso de refrigerantes a base de HC, con el cual se pueda determinar qué regulaciones nacionales sería necesario desarrollar para la manipulación y uso seguro de gases refrigerantes HC y los equipos que los contengan

7.1. Introducción

Para este análisis, se considera la cadena de valor asociada a la producción de refrigerantes a base de HC en todas sus etapas, desde su producción, almacenamiento, envasado, transporte, distribución, comercialización, empresas de instalación y mantenimiento, técnicos independientes. Para la etapa de envasado se consideran las opciones de usar envases descartables e inclusive retornables. Para la etapa de transporte se incluye vehículos de transporte para distribución mayorista, y para transporte minorista o para uso en labores propias.

7.2. Revisión del marco legal y comercial

La revisión del marco legal y comercial de nuestro país, concretamente para el uso de refrigerantes a base de HC indica que no existe legislación específica para refrigerantes basados en hidrocarburos, ya que la legislación existente se refiere al uso de hidrocarburos líquidos y gaseosos como combustibles, incluyendo el gas licuado de petróleo; en caso de este último, algunos de sus componentes químicos se consideran refrigerantes basados en hidrocarburos.

Es importante destacar que la legislación y reglamentación que se requiera para la fabricación, transporte y uso de refrigerantes basados en hidrocarburos, debe al menos cumplir con los requisitos de seguridad que se obligan para con el gas licuado de petróleo, dada la composición química similar de este. El siguiente cuadro presenta la composición del gas lp que vende RECOPE, de acuerdo con su manual de productos:

Cuadro 30 Propiedades físicas y químicas del Gas Licuado de Petróleo

Propiedad	Mínimo	Promedio	Máximo	Límite de Especificación	Método
Densidad a 15 °C, kg/m³	521,0	535,0	547,0	Reportar	**ASTM D-1657**
Mercaptanos (como etil-Mercaptano), mg/L	12	21	24	12 a 24	**ASTM D-5305**
Composición, %:					
Fracción volumen de Metano	0,00	0,01	0,07	Reportar	**ASTM D2163**
Fracción volumen de Etano	0,6	4,3	11,3	Reportar	**ASTM D2163**
Fracción volumen de Etileno	0,0	0,0	0,0	Reportar	**ASTM D2163**
Fracción volumen de Propano	52,7	71,2	78,4	Reportar	**ASTM D2163**
Fracción volumen de Propileno	0,0	0,04	0,25	Reportar	**ASTM D2163**
Fracción volumen de Acetileno	0,0	0,0	0,05	Reportar	**ASTM D2163**
Fracción volumen de Propano + livianos	53,9	75,5	85,1	Reportar	**ASTM D2163**
Fracción volumen de Butanos	3,1	24,2	40,0	Máximo 40	**ASTM D2163**
Fracción volumen de Butenos	0,0	0,14	11,9	Reportar	**ASTM D2163**
Fracción volumen de Pentano + pesados	0,0	0,09	0,39	Máximo 2,0	**ASTM D2163**
Presión de vapor manométrica 37,8 °C, kPa	794	976	1076	Máximo 1434	**ASTM D-1267**
Volatilidad (Temperatura de la fracción del 95 % evaporado), °C	-2,0	0,26	2,2	Máximo 2,2	**ASTM D-1837**
Relación Vapor/Liquido	246	253	262	Reportar	
Residuo de la evaporación, cm³	0,00	0,00	0,00	Máximo 0,05	**ASTM D-2158**
Coeficiente Expansión Térmica del Gas (10^6/ °C)	900	1009	1100	Reportar	

Fuente: Departamento de Control de Calidad de RECOPE

Del cuadro anterior se puede extraer que las fracciones de propano y butanos tienen la mayor composición volumétrica del gas lp, contribuyendo aproximadamente con el 95.4% en promedio de este. Los gases (propano e isobutano) son los gases refrigerantes considerados en este estudio, por lo que es importante conocer con qué regulaciones se cuenta actualmente en el país, para buscar una futura aplicación para la fabricación, transporte y uso de estas sustancias, pero como refrigerantes y no como fuentes de energía.

El gas lp es regulado en la cadena de valor desde el transporte fuera del plantel de Moín de Limón hasta los planteles de las distribuidoras de gas donde éste se almacena primero en recipientes tipo salchicha, donde posteriormente es envasado en plantas diseñadas para tal fin, en los recipientes de uso legalmente establecidos, o para ser distribuido directamente a clientes con tanques estacionarios. La otra legislación específica tiene que ver con la empresa Refinadora Costarricense de Petróleo, la cual tiene el monopolio de importación de derivados de petróleo,

para uso como combustibles, como es el caso del gas lp, o para otros usos como es el asfalto y la emulsión asfáltica que tienen usos no energéticos, y que la impacta desde su compra internacional, importación y trasiego desde embarcaciones en muelle propio diseñado para este tipo de actividades, almacenamiento, transporte propio a través de poliductos, planteles de almacenamiento y venta a distribuidores y grandes consumidores.

7.2.1. Regulación vigente para la cadena de valor de los hidrocarburos

La regulación, amparada en legislación contempla múltiples dimensiones de esta cadena de valor; entre ellas se citan las siguientes:

- El precio lo regula la Autoridad Reguladora de los Servicios Públicos, ARESEP, que define los precios en distintas modalidades: precio en plantel, precio al distribuidor, precio minorista. El combustible y su distribución es considerado un servicio público dado en concesión a RECOPE, a los transportistas, a los distribuidores, a las estaciones de combustibles.
- El transporte lo regula el Ministerio de Obras Públicas y Transportes, MOPT que publica de forma reglamentaria los requisitos de los vehículos para transportar hidrocarburos en estado líquido, inclusive con reglamentación propia para el transporte de gas lp.
- La calidad la regula el Ministerio de Economía Industria y Comercio, MEIC, que define los parámetros de calidad mínimos que deben tener los diferentes productos que comercializa RECOPE, al ser productos regulados por calidad y precio.
- La importación es exclusividad de RECOPE, ente que debe tener una estrategia de compras, de almacenamiento, de distribución mayorista a nivel nacional. A nivel interno se rige por la normativa específica de la industria del petróleo, que se utiliza tanto para el diseño de las instalaciones como para la operación y mantenimiento de estas. Ejemplo de organizaciones que generan normas específicas son (traducción en español y sus siglas originales en inglés como son conocidas), el Instituto de Petróleo Americano, el Instituto Nacional de Normalización de los Estados Unidos, ANSI, el Instituto de Aire Acondicionado, Calefacción y Refrigeración de los Estados Unidos, AHRI, entre otras.
- Las características de seguridad de los tanques portátiles para almacenar gas licuado, que en nuestro país han sido primero desarrolladas como normas por el Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica, INTECO, para luego ser aprobadas en forma de reglamento técnico por el MEIC, y su cumplimiento es de carácter obligatorio.
- Las instalaciones de los planteles de las distribuidoras de gas lp están reglamentadas por la Dirección General de Transporte y comercialización de combustibles, DGTCC, del Ministerio de Ambiente y Energía, MINAE, el cual establece las especificaciones técnicas mínimas para la construcción y remodelación de estaciones de servicio, y tanques de almacenamiento, con el fin de que operen dentro de las máximas condiciones de seguridad y funcionalidad, preservando la integridad del ambiente, recordando que la DGTCC tiene competencias de regular, fiscalizar, controlar todo lo relativo al transporte y comercialización de hidrocarburos,

así como los aspectos de seguridad e higiene en la operación y funcionamiento. Por lo que también regula las instalaciones de las empresas usuarias de gas lp, así como el almacenamiento en tanques estacionarios con volúmenes superiores a 1000 litros.

- El Ministerio de Salud otorga permisos sanitarios de funcionamiento, que para el caso de la industria asociada al petróleo y sus derivados (desde la extracción hasta la distribución) debe cumplir con requisitos adicionales como el certificado de verificación de cumplimiento del código eléctrico, los planes de atención a emergencias entre otros. Para este tipo de empresas el permiso sanitario de funcionamiento tiene únicamente vigencia anual.

7.2.2. Sugerencias de regulación para refrigerantes HC

Para el caso de hidrocarburos como refrigerantes, es importante destacar que algunas de las regulaciones de las áreas anteriormente citadas pueden o no aplicar:

La importación de hidrocarburos para usos no energéticos es posible realizarla, sin incumplir las disposiciones de monopolio de RECOPE. El país importa butano para usarlo como propelente, dado que se necesita un producto de alta pureza para este fin, y RECOPE no puede brindarlo. Se introduce al país vía transporte terrestre procedente de Panamá, en contenedores tipo salchicha. Se realizan los trámites ante el MEIC y el Ministerio de Hacienda para obtener los permisos correspondientes, y el vehículo que lo transporta debe cumplir con las regulaciones de transporte para gas lp.

La calidad de estos hidrocarburos para uso como refrigerante no deberá ser fijada por un reglamento del MEIC, sino por las características de calidad que se utilizan a nivel mundial, debidamente establecidas en estándares internacionales, y que deben cumplir los fabricantes de estos refrigerantes para que puedan ser utilizados en equipos de refrigeración o aire acondicionado diseñados para su operación con estos refrigerantes específicos; por ejemplo la norma AHRI estándar 700, del 2016, que indica, entre otros, las especificaciones de calidad para los refrigerantes hidrocarburos.

A nivel nacional, el transporte de refrigerantes HC debe cumplir con las regulaciones para el transporte y recipiente o embalaje adecuado para los hidrocarburos como energéticos, dado que su composición es similar y por lo tanto los requerimientos de seguridad deben ser al menos similares. Es tan importante este tema, que las Naciones Unidas a través del Comité de Consejeros Económicos y Sociales de las Naciones Unidas ha definido un modelo de regulación para el transporte y almacenamiento de todos los productos considerados peligrosos; específicamente el documento “Recomendaciones en el transporte de bienes peligrosos, Modelo de regulaciones”, que se describe en el numeral 2 de este documento, y que está actualizado al año 2019. Este indica regulaciones específicas para el isobutano y para el propano, por volumen, sin importar su uso final.

Hasta ahora el país ha realizado pequeñas importaciones de estos refrigerantes, pero incrementándose el volumen de mercado, para las diferentes etapas de la cadena de valor de refrigerantes HC, debe definirse una normativa de seguridad, ya sea para este fin específico, o ampliar la vigente incluyendo los refrigerantes HC; no solo para combustibles. Por ejemplo, para el caso de la empresa líder importadora de refrigerantes HC, el Ministerio de Salud le pidió que debían cumplir con las regulaciones de almacenamiento del gas lp, como requisito previo para poder almacenar y comercializar estos refrigerantes.

El precio no debe ser regulado, dado que no son productos definidos por el Estado como servicios públicos, o canasta básica, sino son productos de libre comercio, sin regulaciones de precios.

2.Las instalaciones de producción, almacenamiento y distribución deben cumplir al menos con los requisitos de seguridad para este tipo de hidrocarburos. Los requisitos para almacenamiento y distribución para el gas lp ya son de cumplimiento obligatorio en nuestro país. Para instalaciones de producción o mezcla no hay normativa nacional, sin embargo, RECOPE y las empresas envasadoras y distribuidoras de gas licuado de petróleo utilizan la normativa internacional diseñada para tal fin en la industria petrolera, por ejemplo las que desarrolla y publica la Asociación Nacional de Protección contra Incendios de los Estados Unidos, NFPA por sus siglas en inglés, como la norma NFPA 30 , código de líquidos inflamables y combustibles, NFPA 11, norma para espumas de baja, media y alta expansión, NFPA 13, Norma para la instalación de sistemas de rociadores, NFPA 14 Norma para la instalación de sistemas de tuberías verticales y mangueras, NFPA 15, Norma para sistemas fijos de rociadores de agua para la protección contra incendios, NFPA 20 Norma para la instalación de bombas estacionarias para la protección contra incendios, NFPA 22, Norma para tanques de agua de servicio privado de protección contra incendios, NFPA 24, Norma para la instalación de redes de servicio privado y sus accesorios para bomberos, o más específicas para gas lp, la NFPA 54. Código nacional de gas combustible, la NFPA 58, Código del gas licuado de petróleo, que abarca instalaciones con almacenamiento de gas licuado de petróleo hasta 100 000 galones (378500 litros). Entre otras organizaciones que editan normas asociadas a la seguridad en la industria petrolera está el Instituto Americano de Petróleo, API por sus siglas en inglés, que por ejemplo ha publicado las normas API RP 2030, Aplicación de sistemas fijos de rociado de agua para protección contra incendios en las industrias petrolera y petroquímica o la API RP 2001-2011, Protección contra el fuego en refinerías.

Es de esperar que para producción de hidrocarburos como refrigerantes deba cumplirse al menos con este tipo de normas internacionales.

Finalmente, los requisitos solicitados por el Ministerio de Salud para empresas del sector petrolero deben mantenerse para las empresas productoras y distribuidoras de refrigerantes HC dado que el origen de estas sustancias es el petróleo, y tienen propiedades físicas y químicas similares a las del gas lp.

7.2.3. Regulaciones de seguridad para el gas licuado de petróleo

Como anteriormente se ha comentado, el gas licuado de petróleo como bien regulado, tiene reglamentación específica de seguridad, asociada al almacenamiento, transporte y condiciones de seguridad de los cilindros para uso final.

En nuestro país desarrollar regulaciones y reglamentaciones específicas llevan procesos que usualmente tardan muchos años. El porqué de presentar estas regulaciones vigentes estriba en la posibilidad de que sean modificados para incluir en ellas los gases HC, que por su composición y transporte y venta en cilindros son similares al gas lp, o para que sea usadas sus estructuras homologando hasta donde sea posible para crear regulación específica que no lleve a procesos de consulta muy largos.

Se considera la cadena de valor desde la producción de refrigerantes HC, almacenamiento, envasado, transporte, distribución, comercialización, empresas de instalación y mantenimiento. El envasado considera las opciones de usar envases retornables y descartables

Se presenta cada uno de los tres reglamentos vigentes; para cada uno de ello se indica el nombre, la fecha de publicación y los entes del Estado responsables de su aplicación.

En un anexo detallado, se indica debajo de cada artículo de los reglamentos asociados al uso de gas licuado de petróleo, que tiene potencial relación de aplicación para refrigerantes con HC, un pequeño comentario o afirmación del por qué se ha incorporado (***en letra itálica en un recuadro***).

7.2.3.1. Reglamento General para la Regulación del Suministro de Gas Licuado de Petróleo”

Corresponde al decreto ejecutivo N°41150-MINAE-S del 4 de mayo del 2018, publicado en el Alcance N°103 a la Gaceta N°86 del 17 de mayo del 2018.

Dicho reglamento parte de que hay normativa vigente asociada a la protección ambiental y la seguridad de las personas, indicando específicamente cual es la aplicable:

- Ley de la Autoridad Reguladora de los Servicios Públicos, N°7593
- Ley N° 7593, Ley del Benemérito Cuerpo de Bomberos de Costa Rica, N° 8228,
- Reglamento a la Ley N° 8228 del Benemérito Cuerpo de Bomberos de Costa Rica, N° 37615-MP,
- las normas de la NFPA aplicables,
- disposiciones técnicas emitidas por el BCBCR,
- este Reglamento, (Reglamento General para la Regulación del Suministro de Gas Licuado de Petróleo”, que corresponde al decreto ejecutivo N° 41150-MINAE-S),
- los Reglamentos Técnicos Centroamericanos,
- normas técnicas aplicables y

- la legislación que garantiza la protección ambiental y la seguridad de las personas.

Esto indica que si se parte de que los compuestos químicos de los refrigerantes a base de HC corresponden a las principales sustancias del gas licuado de petróleo, al desarrollar normativa específica hay que considerar la Ley N° 7593, Ley del Benemérito Cuerpo de Bomberos de Costa Rica, N°8228, Reglamento a la Ley N° 8228 del Benemérito Cuerpo de Bomberos de Costa Rica, N°37615-MP, las normas de la NFPA aplicables, disposiciones técnicas emitidas por el BCBCR, este Reglamento, los Reglamentos Técnicos Centroamericanos, normas técnicas aplicables y la legislación que garantiza la protección ambiental y la seguridad de las personas.

Los artículos de este reglamento, relacionados con la cadena de suministro de refrigerantes a base de HC se encuentran en el **Anexo 5**.

7.2.3.2. RTCA 23.01-24:06, Recipientes a presión. Cilindros portátiles para contener gas licuado de petróleo. Vehículo terrestre de reparto. Especificaciones de seguridad

El segundo reglamento, se emitió a nivel centroamericano, y es el asociado al transporte terrestre de gas licuado de petróleo, específicamente de transporte de cilindros portátiles.

Es emitido mediante resolución N° 169-20006 (COMIECO-XLIX), por parte de nuestro país publicado en la Gaceta N° 225 del 23 de noviembre del 2006, y se publicó como Decreto ejecutivo N° 33428-COMEX-MINAE-MEIC del 28 de enero del 2007.

Los artículos correspondientes se encuentran en el **Anexo 6**.

7.2.3.3. RTCR 490:2017. Equipos para la industria del petróleo. Cilindros portátiles, tanques estacionarios, equipos y artefactos para suministro y uso del gas licuado de petróleo (GLP). Especificaciones de seguridad.

El tercer reglamento, se emitió a nivel nacional asociado a las especificaciones de seguridad de los cilindros portátiles, tanques estacionarios, equipos y artefactos que se fabriquen, importen, utilicen, instalen o circulen en el país y su mantenimiento.

El uso de este reglamento como referencia reglamentaria es válido en el tanto se utilicen cilindros retornables para el almacenamiento de gases refrigerantes HC.

Se publicó como decreto ejecutivo N° 41151-MINAE del 4 de mayo del 2018, publicado en el alcance N° 103 a La Gaceta N° 86 del 17 de mayo del 2018.

Los artículos correspondientes se encuentran en el **Anexo 7**.

8. REVISIÓN DE NORMATIVA INTERNACIONAL SOBRE REQUERIMIENTOS DE SEGURIDAD

Identificar la normativa internacional que defina requerimientos de seguridad de un posible proceso fabricación nacional, así como requerimientos de manipulación de gases refrigerantes HC.

8.1. Introducción

La normativa internacional que se asocia a la seguridad en la manipulación y en instalaciones de producción, almacenamiento de los gases propano e isobutano, es la que se ha buscado, y se separan en las siguientes áreas: recipientes y requisitos de transporte, diseño de instalaciones, requerimientos de manipulación, y otra normativa asociada al uso.

8.2. Recipientes presurizados y requisitos para transporte

En la fase de transporte y en el diseño, fabricación y uso de recipientes presurizados para todo tipo de sustancias químicas, específicamente en este caso para gases derivados de petróleo, se encontró el documento referencia del que parten para el diseño de estándares nacionales, e internaciones, el cual se comenta a continuación:

A nivel internacional, la base de las normas o estándares nacionales se originan en lo que las Naciones Unidas han desarrollado específicamente durante los últimos 64 años. Esta organización, a la cual se adhirió Costa Rica desde su fundación en 1945, publicó el primer documento sobre recomendaciones para el transporte de bienes peligrosos, en el año de 1956 preparado por un Comité de expertos en el transporte de bienes peligrosos, asignados a su vez por el Comité de Consejeros Económicos y Sociales de las Naciones Unidas; ST/ECA/43-E/CN.2/170.

Permanentemente se ha evolucionado en este tema, conforme aparecen nuevas sustancias químicas, nuevos tipos de empaque y nuevos tipos de transporte, por lo que a partir del año 1999 este Comité se reconfiguró y se le nombró como: “Comité de expertos en transporte de bienes peligrosos, y en el sistema armonizado global de clasificación y etiquetado de químicos”. Es un comité activo, que revisa constantemente los cambios y estudia posibles modificaciones al modelo de regulaciones del que es responsable.

En este momento está vigente la veinteava edición del documento específico, denominado “Recomendaciones en el transporte de bienes peligrosos, Modelo de regulaciones”, que incluye todas las enmiendas circuladas hasta la fecha de su edición en el año 2017, siendo esta la versión más reciente. En el año 2019 se incluyó un *corrigendum* 1, que actualiza el documento a ese año.

En este instrumento se integra además de regulaciones mínimas para el transporte, la nomenclatura de las sustancias reguladas en trasporte, (consideradas peligrosas), los requisitos específicos para el embalaje adecuado al tipo de sustancia, que parte del estado en que se encuentra la sustancia (sólido, líquido, gas) a condiciones y temperatura normales, especificaciones basadas en el tipo de peligrosidad asociado, el etiquetado, plaqueo y otros, como una forma de asegurar que los peligros son adecuadamente comunicados a todos los que puedan estar en contacto durante la cadena de transporte. Esto último se realiza tradicionalmente utilizando marcaje y etiquetado específico en el empaque de los productos, contenedores, y unidades de transporte. También como parte de este proceso, se indican los peligros asociados al material que se transporta, y otra información relevante en los documentos de transporte, y en plaqueo específico a los vehículos (se incluyen también en este documento).

Por ello, todos los productos peligrosos tienen asignado un número de Naciones Unidas, y nombres apropiados para el embarque, de acuerdo con la clasificación de peligrosidad y su composición.

Las sustancias consideradas peligrosas, se han clasificado en 9 grupos, de los cuales el grupo 2.2.1.1 define gases como aquellas sustancias que a 50°C tienen una presión de vapor superior a 300 kPa, y que es completamente gaseosa a 20°C y 101.3 kPa (1 atmósfera). Esta clasificación, así como la aplicación de esta aparecen en el **Anexo 8.**

Para el caso de los refrigerantes a base de HC, estos valores se cumplen; como lo indican las fichas técnicas del Cuadro 1B. “Refrigerantes de hidrocarburos de un solo componente y sus niveles de contaminantes permitidos”, del estándar 700 de AHRI, que señala que para la presión de 101.3 kPa el punto de ebullición para el R290 es de -42-1°C y para el R600a es de -11.8°C. La ficha técnica del fabricante SERVEI, muestra que el isobutano a 20°C ya tiene una presión de 3 bar, y para el propano, igualmente a 20°C, la presión es de 7.3 bar. Por estas razones, las regulaciones pertinentes a estas sustancias se deben adoptar; se encuentran agrupadas bajo el grupo 2.2 y específicamente los HC gaseosos se clasifican en el grupo 2.2.2.1, que corresponde a gases inflamables, en estado gaseoso a 20°C y 101.3 kPa (1 atmósfera)

Para el uso de empaque, incluyendo contenedores intermedios a granel, y embalajes grandes, para el caso de los gases isobutano y propano, el instructivo P200 de empaque, indica las descripciones específicas de empaque aceptables. Este instructivo se presenta en el **Anexo 9.**

Para el uso de tanques portátiles y contenedores de gas de elemento múltiple, el capítulo 4.2 hace referencia específica para los gases isobutano y propano, se presenta la referencia y el instructivo T 50 en el **Anexo 10.**

Respecto a las provisiones generales, para el marcado y etiquetado, el capítulo 5.2 para el caso del isobutano y del propano hace las provisiones de regulación de etiquetas, las cuales se presentan en el **Anexo 11.**

Como comentario, este modelo de regulaciones que propone la Organización de las Naciones Unidas presenta requisitos de seguridad para los gases isobutano y propano, independiente de su uso final.

8.3. Normativa de seguridad en instalaciones

Existen normas generales y específicas para clasificar, diseñar, operar, equipar con dispositivos para seguridad áreas con atmósferas inflamables y explosivas.

Una serie de normas relacionadas con este tipo de instalaciones se han desarrollado en la Comisión Internacional Electrotecnia" (IEC siglas en inglés), y se encuentran bajo la identificación IEC 60079. Estas normas han sido adoptadas por países de la Unión Europea por ejemplo en España bajo la nomenclatura UNE-EN-IEC 60079.

Por ejemplo, el estándar IEC 60079-10-1 se utiliza para determinar sectores o áreas susceptibles a explosiones (atmósferas explosivas), con el fin de aplicar medidas preventivas que reduzcan al máximo los riesgos de explosión. En esta norma se definen los criterios para valorar el riesgo de explosión, y su aplicación, para determinar su existencia, así como especificaciones y recomendaciones para los parámetros de diseño que lleven a la minimización del riesgo.

Este estándar se aplica entre otras, a instalaciones asociadas a la cadena de valor de los hidrocarburos gaseosos (refinerías, almacenamiento, sistemas de transporte, estaciones de distribución, surtidores de hidrocarburos)

Otro caso, pero relacionado con la norma anterior, es el del estándar IEC-60079-14:2002, que se aplica al diseño de instalaciones eléctricas en áreas peligrosas (excluye minas). En esta norma se referencian otras normas que deben ser consultadas obligatoriamente, entre ellas:

IEC 60079-0:1998, Equipos eléctricos para atmósferas de gases explosivos, Parte 0: Requisitos generales.

IEC 60034-17:2002, Máquinas eléctricas rotativas-Parte 17: motores de inducción de jaula de ardilla, cuando alimentados de convertidores-Guía de aplicación.

Cada una de estas normas se utiliza para el diseño de instalaciones generales y específicas de infraestructura, de procesos, almacenamiento, envasado y otras operaciones en áreas consideradas como explosivas, que es el caso de la cadena de valor de refrigerantes HC.

Sin embargo, es importante de aclarar que ninguno de estos estándares está definido específicamente a instalaciones de fabricación de refrigerantes HC, sino que se refieren en general a gases inflamables/explosivos. Los diseñadores de estas instalaciones deben usar las normas apropiadas al nivel requerido. Para ello, en la mayoría de los países existen registros válidos ante el Estado de estos profesionales. Para el caso de Costa Rica, existen colegios profesionales regulados por ley, por lo que la incorporación es de carácter obligatorio, en este caso, para los ingenieros con capacidades para el diseño de este tipo de instalaciones, así como las etapas subsiguientes de selección de equipos, construcción y montaje, y puesta en marcha. Algunos tipos de planta también requieren de personal especializado para su operación, como es el caso de la refinación de petróleo y sus derivados.

Las normas referenciadas de la familia IEC-60079, que aplican para atmósferas explosivas son las siguientes:

- IEC 60079-0:2011, Explosive atmospheres — Part 0: Equipment — General requirements
- IEC 60079-1:2014, Explosive atmospheres — Part 1: Equipment protection by flameproof enclosures “d”
- IEC 60079-10-1:2015, Explosive atmospheres — Part 10-1: Classification of areas — Explosive gas atmospheres
- IEC 60079-11:2011, Explosive atmospheres — Part 11: Equipment protection by intrinsic safety “i” IEC 60079-13:2010, Explosive atmospheres — Part 13: Equipment protection by pressurized room “p”
- IEC 60079-14:2013, Explosive atmospheres — Part 14: Electrical installations design, selection and erection IEC 60079-15:2010, Explosive atmospheres — Part 15: Equipment protection by type of protection “n”
- IEC 60079-17:2013, Explosive atmospheres — Part 17: Electrical installations inspection and maintenance IEC 60079-18:2014, Explosive atmospheres — Part 18: Equipment protection by encapsulation “m”
- IEC 60079-19:2010+AMD1:2015 Explosive atmospheres — Part 19: Equipment repair, overhaul and reclamation
- IEC 60079-2:2014, Explosive atmospheres — Part 2: Equipment protection by pressurized enclosure “p” IEC 60079-25:2010, Explosive atmospheres — Part 25: Intrinsically safe electrical systems
- IEC 60079-26:2014, Explosive atmospheres — Part 26: Equipment with Equipment Protection Level (EPL) Ga
- IEC 60079-29-1:2016, Explosive atmospheres — Part 29-1: Gas detectors — Performance requirements of detectors for flammable gases
- IEC 60079-29-2:2015, Explosive atmospheres — Part 29-2: Gas detectors — Selection, installation, use and maintenance of detectors for flammable gases and oxygen

- IEC 60079-29-3:2014, Explosive atmospheres — Part 29-3: Gas detectors — Guidance on functional safety of fixed gas detection systems
- IEC 60079-29-4:2009, Explosive atmospheres — Part 29-4: Gas detectors — Performance requirements of open path detectors for flammable gases
- IEC 60079-32:2015, Explosive atmospheres — Part 32: Electrostatics hazards
- IEC 60079-33:2012, Explosive atmospheres — Part 33: Equipment protection by special protection 's' IEC 60079-5:2015, Explosive atmospheres — Part 5: Equipment protection by powder filling "q"
- IEC 60079-6:2015, Explosive atmospheres — Part 6: Equipment protection by liquid immersion "o" IEC 60079-7:2015, Explosive atmospheres — Part 7: Equipment protection by increased safety "e"

El experto internacional en gases refrigerantes HC, Dr. Daniel Colbourne, en consulta específica indicó que no existen estándares definidos para diseñar plantas de producción de gases HC, pero sí deben ser contempladas las normas de seguridad para el diseño de instalaciones con atmósferas explosiva; entre las cuales se encuentra la familia de normas citada anteriormente.

8.4. Requerimiento de manipulación de refrigerantes HC

Se ha encontrado información específica para el manejo de refrigerantes HC en volúmenes medios en un documento de capacitación, del programa PROKLIMA de la Agencia Alemana para el desarrollo, GIZ; "Production *conversion of domestic refrigerators from halogenated to hydrocarbon refrigerants, A Guideline* ", que aparece en el numeral 3.3.1 titulado "*Sistema de almacenamiento y alimentación de refrigerantes*".

Esta guía, aunque diseñada para la reconversión del sector fabricante de refrigeradores, presenta una metodología de abordaje de la seguridad en todo el proceso de fabricación, incluyendo las utilidades como es el caso específico del almacenamiento de refrigerantes HC.

Se presenta en el **Anexo 12** la información del numeral 3.3.1 que corresponde a las páginas 45 a 57 de dicho manual, y que indica directrices que llevan a una instalación segura en lo correspondiente al almacenamiento de refrigerantes HC

8.5. Otra normativa asociada al uso de los refrigerantes HC

Además de las normas, estándares y guía anteriormente citados, para aplicaciones de refrigerantes HC, se ha identificado la normativa internacional recopilada en el documento "Normas Internacionales de Seguridad para los Sistemas de Aire Acondicionado, refrigeración y Bombas de Calor", desarrollado por el experto internacional Dr. Daniel Colbourne, para la GIZ, publicado con fecha octubre, 2018. Este es un compendio de normativa internacional vigente. También se ha integrado la normativa internacional que aparece en la Nota informativa 1 "*Safety*

standards relevant to Refrigeration, Air-Conditioning and Heat Pump equipment", del Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente, UNEP en sus siglas en inglés, fechado en mayo del 2017. En esta recopilación de normas, se encuentran también las de la serie IEC 60079.

Siendo estas dos fuentes confiables, desde el punto de vista de aplicación para el uso de refrigerantes HC, ya que han sido publicadas por las organizaciones mundiales líderes en la promoción del cambio a refrigerantes basados en HC, se ha realizado una compilación de las normas que aparecen en ambos documentos, las cuales se presentan en el **Anexo 13**, apareciendo por orden alfabético del ente normalizador.

9. EMPRESAS INTERESADAS EN PRODUCIR A NIVEL NACIONAL

Valorar que entidades o empresas podrían fabricar refrigerantes a base de HC para el suministro local.

9.1. Introducción

Para desarrollar un negocio de producción de refrigerantes a base de HC, es importante considerar primero quienes están operando en el país en el mercado de los refrigerantes hidrocarburos y quienes están en el mercado de los hidrocarburos con fines energéticos, para pensar, entre varias opciones el desarrollo de inversiones en producción de refrigerantes HC por ellos mismos, o por la realización de una alianza estratégica empresarial.

9.2. Empresas importadoras de refrigerantes HC

Se consultó a las empresas importadoras de refrigerantes hidrocarburos; Refrigeración Industrial Beirute con el Sr. Alejandro Karpinski Dodero, gerente de aprovisionamiento; y la empresa RESOCO, con el Sr. Javier Rodríguez, gerente general, quienes indicaron que las empresas están en posición de invertir en negocios que les resulten rentables. Ninguno de los dos indicó que habían pensado en la posibilidad de producir a nivel nacional este tipo de refrigerantes, dado que el mercado todavía está en una etapa incipiente. No excluyen ser parte de un negocio de este tipo, en el tanto la factibilidad económica sea comparable o mejor a otras líneas de negocio.

Ante la pregunta de cómo ven una opción de alianza estratégica con RECOPE, indicaron que en este caso su interés está en la etapa de comercialización de los productos a nivel nacional y centroamericano, teniendo ambas empresas relaciones comerciales con algunos países de la región centroamericana.

Sin embargo, como paso previo para tomar una decisión necesitan conocer en detalle el estudio técnico-económico para un emprendimiento de este tipo, y así llevar a sus juntas directivas la propuesta como una primera etapa decisoria.

9.3. Empresas importadoras de hidrocarburos como combustibles.

En nuestro país, al contarse con legislación específica, únicamente para fines energéticos, la Refinería Costarricense de Petróleo, RECOPE puede realizar importaciones y distribución de hidrocarburos. Sin embargo, esta empresa estatal, distribuye hidrocarburos con fines no energéticos como lo son los asfaltos y emulsiones asfálticas.

Se ha considerado a RECOPE como empresa posible de instalar y operar una planta de refrigerantes HC por las siguientes condiciones:

- Es la empresa responsable de la importación de estos gases hidrocarburos a nivel nacional para uso como fuente energética, por ley, como anteriormente citado.

- Tiene experiencia y capacidad probada de compra a nivel internacional de estos gases, para ser distribuido en nuestro país.
- Cuenta con instalaciones portuarias que permiten atracar buques que traen estos gases, así como para trasegar estos gases a esferas o tanques de almacenamiento propios.
- Cuenta con capacidad probada de almacenamiento de estos gases por medio de esferas y tanques.
- Tiene personal capacitado para operar instalaciones de gas licuado de petróleo
- Cuenta con laboratorios y personal capacitado, dedicados específicamente al análisis de cumplimiento de requisitos de calidad de estos gases bajo normas internacionales
- Ha realizado con éxito pruebas de importación, trasiego y almacenamiento de gas propano, y de mezclas de ricas en isobutano-butano en aras de realizar las mezclas en el país y lograr reducir los costos del gas lp.
- La Autoridad Reguladora de los Servicios Públicos, ARESEP, permite a las empresas concesionarias del sector energético, realizar otros negocios no regulados, como es el caso de la electricidad donde el ICE brinda servicios de calibración de medidores, o las cooperativas eléctricas tienen sus tiendas comerciales.

En una reunión solicitada para tratar este tema con la Ing. Paola Orozco Ballestero, Dirección de Planificación de Recope, asignada para esta reunión, se realizó el planteamiento de montar un negocio de este tipo llevando información de potenciales producciones en kg por año, productos específicos (isobutano y propano), y otros. La respuesta fue muy positiva a este nivel de propuesta inicial, y requieren conocer de primera mano el resultado de este estudio de factibilidad técnico-económica para ser elevada a nivel interno.

Se indicó por parte de ellos la necesidad de realizar estudios legales para definir su posible participación en un negocio de este tipo. Actualmente la empresa está buscando diversificar sus líneas de productos y esta es una opción de elevar el valor agregado a los gases HC, sin embargo, requieren consultas adicionales de parte del Poder Ejecutivo del Estado Costarricense, una vez realizado los estudios legales correspondientes.

En esta etapa inicial de la consulta no ven imposibilidad de desarrollar el negocio de los refrigerantes HC, por ellos mismos, que, aunque no sean productos para uso energético; desde hace muchos años están vendiendo hidrocarburos para uso no energético como es el caso de los asfaltos.

También ven con interés la propuesta de participar en alianza estratégica con otras empresas, cada una con responsabilidades definidas en las distintas etapas del negocio.

Al ser considerada esta una línea de producción de muy bajo volumen, el nivel de inversión también lo estiman muy bajo, comparado con las que se realizan en este negocio, por lo que no

perciben inconvenientes de financiamiento para este fin específico, así como la posibilidad de contar con área física para una pequeña planta de refinación para refrigerantes HC, y el aval del Estado Costarricense para su aprobación.

9.4. Propuesta de alianza estratégica

Una alternativa para desarrollar una empresa en el país para producir refrigerantes HC, es buscar la figura de alianza pública-privada, en la cual la etapa de producción estaría en manos de RECOPE, y la distribución y venta por parte de empresas privadas que ya lo realizan en nuestro país.

Esta alianza estratégica se basa en aprovechar la cadena de valor de combustibles existente en nuestro país. Como no hay producción de petróleo, ni refinación de petróleo, los hidrocarburos para uso final son importados en un 100%, y de esta cantidad, más del 95% se trasiega por los muelles petroleros de Limón, que son propiedad de la Refinadora Costarricense de Petróleo, RECOPE. También la infraestructura para almacenar hidrocarburos y vender a distribuidores nacionales está en manos de RECOPE, dado el monopolio por ley que existe para la venta de hidrocarburos derivados de petróleo.

Buscando otras alternativas para una alianza estratégica, únicamente Guatemala a nivel de Centroamérica produce petróleo comercialmente (una fracción del consumo local), importándose la mayoría de los hidrocarburos refinados para su uso final, o petróleo para refinar en todos los países del área. Esto nos lleva a una conclusión de considerar este tipo de empresa mixta, buscando integrar a RECOPE en la misma.

Desde el punto de vista de costos, la importación en altos volúmenes de hidrocarburos gaseosos permite economías de escala, así mismo, el almacenamiento estratégico nacional requiere de esferas y tanques cilíndricos horizontales, que alcancen para abastecer a los mercados nacionales por períodos que oscilan entre los 30 y 90 días. RECOPE ha venido realizando inversiones para contar al año 2020 con una capacidad de almacenamiento de gas lp de 170 000 barriles (5 esferas y 6 cilindros horizontales). Esta capacidad de almacenamiento garantiza las necesidades de materia prima, para una planta de producción de refrigerantes basados en hidrocarburos, situada en la propiedad de RECOPE ubicada en Moín, sin requerirse inventarios inmovilizados, que al final necesitan de inversiones en tanques o esferas de gas y de un capital de trabajo adicional para la materia prima.

El mercado nacional de refrigerantes en general está conformado por pocas empresas importadoras de refrigerantes o de refrigerantes y equipos de refrigeración y aire acondicionado. Unas pocas de ellas, además realizan dimensionamiento, integración e instalación de equipos y/o sistemas de refrigeración. A su vez un grupo de estas empresas tienen presencia regional por lo que también distribuyen gases y equipos en esos países.

Conversaciones con las dos empresas anteriormente mencionadas han llevado a una conclusión: hay interés en participar en una empresa propia o conjunta, en este caso una alianza pública-privada en la que las empresas comerciales se encargarían de la distribución y comercialización de refrigerantes basados en HC.

La recomendación para una propuesta de alianza estratégica es de fundar una empresa que en su parte productiva se apoye en RECOPE, proponiendo instalar la planta de producción en la propiedad donde está ubicada la refinería y los tanques de almacenamiento (conocida como Plantel de Moín) y la parte comercial sea desarrollada por los socios comercializadores para el mercado nacional y mercado regional centroamericano.

10.BARRERAS LEGALES Y TÉCNICAS A NIVEL LOCAL

Evaluar qué barreras legales, comerciales y técnicas puedan existir para producir estos gases refrigerantes en el país.

Las barreras técnicas para instalar una planta productora de refrigerantes HC en nuestro país, van a depender de la conformación del negocio.

Si el emprendimiento se desarrolla únicamente por una empresa privada distribuidora de refrigerantes HC, o de cualquiera otra índole, algunas barreras podrían ser las siguientes:

- No contar con experiencia y capacidad probada de compra a nivel internacional de materias primas para fabricar estos gases refrigerantes. (barrera técnica)
- Traer los gases por su cuenta, en bajos volúmenes tendría un alto costo, porque tendría que venir en contenedores y no a granel, o pagar por el uso de las instalaciones portuarias a RECOPE para importar cantidades moderadas, que implica más capital de trabajo (barrera económica)
- Invertir en tanques que permitan almacenar cantidad suficiente de materias primas y productos terminados, para operar la planta de producción, (barrera económica)
- Desarrollar capacidades para contar con personal debidamente capacitado para operar instalaciones de trasiego, almacenamiento de gases HC (barrera técnica)
- Invertir en laboratorios de calidad y personal capacitado, dedicados específicamente al análisis de cumplimiento de requisitos de calidad de estos gases bajo normas internacionales en una operación a pequeña escala, implica un sobredimensionamiento de estos, o comprar los servicios de laboratorio de calidad a RECOPE (barrera técnica y económica)
- Mercado actual de bajo volumen, implicará iniciar con una producción reducida de acuerdo con una capacidad mínima de planta, lo que puede aumentar los costos de producción (barrera económica)

En el otro caso propuesto, para instalar una planta productora de refrigerantes a base de HC, bajo la figura de RECOPE o de una alianza público-privada, la mayoría de las barreras anteriormente descritas no se aplican, sino que más bien son fortalezas de esta empresa.

Para cualquiera de los emprendimientos que se desarrollara, existe una serie de requisitos legales de factibilidad ambiental, y el proceso de inscripción de empresas que en nuestro país tarda su tiempo. Para ello se presenta a continuación dichos requisitos:

10.1. Requisitos legales para una planta de refinación de hidrocarburos

De la valoración de posible diseño de negocio, se extrae que el proceso productivo estaría ubicado en Limón, en los terrenos propiedad de RECOPE si el negocio lo desarrollan ellos, o como parte

de una alianza público-privada (socio de la empresa), o en su defecto en un área muy cercana, si el negocio lo desarrolla una empresa privada. Esta ubicación resulta estratégica, dado que la importación y almacenamiento de hidrocarburos ocurre en un muelle ubicado en esa zona geográfica, que es un activo de esta empresa estatal. Importaciones de materia prima en pequeña escala llegarían a presentar un costo muy elevado, y así mismo realizar inversiones de equipo de almacenamiento harían menos viable este proyecto.

Es por lo tanto que el análisis de requisitos legales se centra en una planta de procesos de refinación de hidrocarburos gaseosos, para efectos de ley, los requisitos se aplican en toda escala de instalaciones, sean pequeñas, medianas o grandes, lo que puede variar es la severidad de un impacto ambiental debido al tamaño de planta, pero el proceso de análisis de viabilidad ambiental es el mismo.

Aún, si la planta fuera de propiedad exclusiva de RECOPE se regiría por los principios del derecho privado, dado que esta empresa está inscrita como sociedad anónima, cuyas acciones pertenecen 100% al Estado Costarricense. En caso de una alianza pública-privada, se debe contemplar que la figura debe estar dentro de los alcances de ley de RECOPE. En este caso RECOPE sería accionista y proveedor de materia prima, y podría brindar otros servicios como almacenaje de materias primas y producto terminado, servicios de laboratorio de calidad entre otros. En caso de una empresa de capital privado sin incluir a RECOPE como accionista, también la figura de alquilar servicios a esta última es posible, buscando siempre reducir costos y riesgos en materia prima.

Los requisitos legales que se presentan a continuación conciernen a la normativa vigente de las áreas de ambiente, salud y seguridad ocupacional. Estos corresponden a los procesos desde el diseño de la planta hasta su operación, y han incluido la legislación base de los requisitos que se solicitan en los permisos para cada etapa de aprobación ambiental, de construcción y de operación. Aplican en mayor o menor grado, dependiendo de la ubicación del terreno donde se instalaría la planta, y del tamaño de esta, pero deben ser considerados en la etapa de evaluación o estudio de impacto ambiental, EIA. Las que aparecen con las siglas **EIA** son las consideradas indispensables en esta etapa inicial que decide, por parte del Estado Costarricense, si un emprendimiento de este tipo puede ser desarrollado o no, en el sitio geográfico específico para el que se está solicitando dicha evaluación.

Cuadro 31 Requisitos legales desde el diseño hasta la operación de la planta

REQUISITO LEGAL
Constitución política de Costa Rica, año 1949, artículos 50 y 66. **EIA**
Ley de Aguas, Ley Nº 276 del 27 de agosto de 1942 y sus reformas, Ley N° 2332 del 9 de abril de 1959 y Ley N° 5516 del 2 de mayo de 1974. **EIA**
Código de Trabajo, Ley Nº 2 del 27 de agosto de 1943 ({publicada en el Alcance N° 0 a La Gaceta N° 192 del 29 de agosto de 1943)
Código Sísmico de Costa Rica (Dictado mediante Decreto Ejecutivo N° 37070-MIVAH-MICIT-MOPT, publicado en el Alcance N° 94 a La Gaceta N° 136 del 13 de julio de 2012. **EIA**
Ley de Construcciones, Ley N° 833 del 2 de noviembre de 1949. **EIA**
Ley General de Salud, Ley N° 5395 del 30 de octubre de 1973 (publicado en La Gaceta N° 222 del 24 de noviembre de 1973)
Ley General Forestal, Ley N° 7575 del 5 de febrero de 1996 (publicado en el Alcance N° 21 a La Gaceta N° 72 del 16 (de abril de 1996), reformada por las leyes N° 7609 del 11 junio 1996 (publicada en La Gaceta N° 128 del 5 de julio de 1996) y 7761 del 24 de abril de 1998 (publicada en La Gaceta N° 95 del 19 de mayo de 1998). **EIA**
Ley de la Vida Silvestre N° 7317 de 30 de octubre 1992 (publicado en La Gaceta N° 235 del 7 de diciembre de 1992), reformada por las leyes N° 7495 de 3 mayo 1995 y N° 7497 de 2 mayo 1995 (ambas publicadas en el Alcance N° 20 a La Gaceta N° 110 del 8 de junio de 1995) y N° 7788 de 30 abril 1998 (publicada en La Gaceta N° 101 del 27 de mayo de 1998). **EIA**
Ley de Biodiversidad, Ley N° 7788 de 30 abril 1998 (publicada en La Gaceta N° 101 del 27 de mayo de 1998). **EIA**
Ley que regula a la Refinadora Costarricense de Petróleo (RECOPE), Ley N° 6588 del 30 de julio de 1981 (publicada en La Gaceta N° 154 del 13 de agosto de 1981) (únicamente si es la dueña de la planta de producción o accionista en una alianza pública-privada)
Ley Igualdad de oportunidades para las personas con discapacidad, Ley N° 7600 y sus reformas, del 29 de mayo de 1996 (Publicada en La Gaceta N° 102 del 29 de mayo de 1996)
Ley sobre Riesgos del Trabajo, Ley N° 6727 del 9 de marzo de 1982 (publicada en La Gaceta N° 57 del 24 de marzo de 1982)
Ley de Planificación Urbana, Ley N° 4240 (publicada el Segundo Semestre de 1968). **EIA**
Ley Orgánica del CFIA, artículo 54, Ley N° 3663 del 10 de enero de 1966 (publicada en el Alcance N° 3 a La Gaceta N° 11 del 15 de enero de 1966). **EIA**
Ley Orgánica del Ambiente, Ley N° 7554 del 4 de octubre de 1995 (publicada en La Gaceta N° 215 del 13 de noviembre de 1995). **EIA**
Ley de Uso, Manejo y Conservación de Suelos, Ley N° 7779 del 30 de abril de 1998 (publicada en La Gaceta N° 97 del 21 de mayo de 1998). **EIA**
Reforma Aprobación del Protocolo de Montreal, relativo a las Sustancias Agotadoras de la Capa de Ozono, Ley N° 7808 del 11 de junio de 1998 (publicada en el Alcance N° 41 a La Gaceta N° 140 del 21 de julio de 1998). **EIA**
Ley del Benemérito Cuerpo de Bomberos de Costa Rica, Ley N° 8228 del 19 de marzo de 2002 (publicada en La Gaceta N° 78 del 24 de abril de 2002). **EIA**

Ley de Colegio de Ingenieros Químicos y Profesionales Afines, Ley N° 8412 del (publicada en la Gaceta N° 109 del 4 de junio de 2004). **EIA**
Ley para la Gestión Integral de Residuos, Ley N° 8839 del 25 de mayo de 2010 (publicada en La Gaceta N° 135 del 13 de julio de 2010). **EIA**
Ley Sistema Nacional para la Calidad, Ley N° 8279 del 02 de mayo del 2002 (Publicada en La Gaceta Nº 96 del 21 de mayo de 2002). **EIA**
Reglamento para Trámite de Planos de Construcción CFIA, Decreto N° 36550-MP-MIVAH-S-MEIC (publicado en La Gaceta N° 117 del 17 de junio de 2011). **EIA**
Reglamento para el Control de Ruido y Vibraciones, Decreto N° 10541-TSS (publicado en La Gaceta N° 181 del 27 de setiembre de 1979). **EIA**
Código de Cimentaciones de Costa Rica (CFIA) 2009. **EIA**
Código de Instalaciones Hidráulicas y Sanitarias en Edificios (CFIA). **EIA**
Reglamento Consejo Seguridad e Higiene de Trabajo, Decreto Ejecutivo N° 11152 (publicado en La Gaceta N° 30 del 12 de febrero de 1980)
Norma oficial para la utilización de colores en seguridad y su simbología, Decreto Ejecutivo N° 12715-MEIC (publicado en La Gaceta N° 134 del 16 de julio de 1981). **EIA**
Reglamento para la disposición final de medicamentos, materias primas y sus residuos, Decreto Ejecutivo N° 36039-S (publicado en La Gaceta N° 122 del 24 de junio de 2010). **EIA**
Reglamento General de Seguridad en Construcciones, Decreto Ejecutivo N 40790-S-MTSS (Publicado en el Alcance N°31 a La Gaceta N°26 del 12 de febrero de 2018). **EIA**
Reglamento para el Registro de Productos Peligrosos, Decreto Ejecutivo N° 28113-S (publicado en el Alcance N° 74 a La Gaceta N° 194 del 6 de octubre de 1999). **EIA**
Reglamento de Manejo de Productos Peligrosos, Decreto Ejecutivo N° 28930-S (publicado en La Gaceta N° 184 del 26 de setiembre de 2000). **EIA** *Reglamento de Aprobación de Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales,* Decreto Ejecutivo N° 39887-S-MINAE (publicado en el Alcance N° 186 a La Gaceta N° 179 del 19 de setiembre de 2016). **EIA**
Reglamento General sobre los Procedimientos de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA), Decreto Ejecutivo N° 31849-MINAE-S-MOPT-MAG-MEIC (publicado en La Gaceta N° 125 del 28 de junio de 2004). **EIA**
*Código de Buenas Prácticas Ambientales de la Secretaría Técnica Nacional Ambiental, Decreto Ejecutivo N° 32079-MINAE (*publicado en La Gaceta N° 217 del 5 de noviembre de 2004). **EIA**
Reglamento de Vertido y Reuso de Aguas Residuales, Decreto Ejecutivo N° 33601-MINAE-S (publicado en el Alcance N° 8 a La Gaceta N° 55 del 19 de marzo de 2007). **EIA**
Reglamento del Canon Ambiental por Vertido, Decreto Ejecutivo N° 34431-MINAE-S (Publicado en La Gaceta N° 74 del 17 de abril de 2008). **EIA**
Reglamento General para el Otorgamiento de Permisos de Funcionamiento del Ministerio de Salud, Decreto Ejecutivo N° 39472-S (Publicado en el Alcance N° 13 a La Gaceta N° 26 del 8 de febrero de 2016). **EIA**
Reglamento sobre el manejo de residuos sólidos ordinarios, Decreto Ejecutivo N° 36093-S y reformas (publicado en La Gaceta N° 158 del 16 de agosto de 2010). **EIA**

RTCR 458:2011 Reglamento de Oficialización del Código Eléctrico de Costa Rica para la Seguridad de la Vida y de la Propiedad y reformas, Decreto Ejecutivo N° 36979-MEIC (Publicado en La Gaceta N° 33 del 15 de febrero de 2012). **EIA**
Reglamento General a la Ley para la Gestión Integral de Residuos, Decreto Ejecutivo N° 37567-S-MINAET-H (Publicado en el Alcance N° 52 a La Gaceta N° 55 del 19 de marzo de 2013). **EIA**
Reglamento para el Trámite Digital de Registros y Autorizaciones del Ministerio de Salud en la Gestión Integral de Residuos en la Plataforma SINIGIR*,* Decreto Ejecutivo N° 41525-S (Publicado en el Alcance N° 15 a La Gaceta N° 15 del 22 de enero de 2019). **EIA**
Reglamento General para la Clasificación y Manejo de Residuos Peligrosos, Decreto Ejecutivo N° 41527-S-MINAE (Publicado en el Alcance N° 15 a La Gaceta N° 15 del 22 de enero de 2019). **EIA**
Reglamento para la Declaratoria de Residuos de Manejo Especial, Decreto Ejecutivo N° 38272-S (publicado en La Gaceta N° 58 del 24 de marzo de 2014). **EIA**
Reglamento de construcciones (Publicado en el Alcance N° 62 a La Gaceta N° 54 del 22 de marzo de 2018) y sus reformas. **EIA**
Manual de Disposiciones Técnicas regula los aspectos generales sobre seguridad humana y protección contra incendios (publicado en La Gaceta N° 125 del 29 de junio de 2010).
Reglamento de Comisiones y Oficinas o Departamentos de Salud Ocupacional, Decreto Ejecutivo N° 39408-MTSS (Publicado en el Alcance N° 8 a La Gaceta N° 19 del 28 de enero de 2016) *Norma de Planes de Preparativos y Respuesta ante Emergencias para Centros Laborales o de Ocupación Pública. Requisitos*; Decreto Ejecutivo N° 39502-MP, (Publicado en el Alcance N° 37 a La Gaceta N° 48 del 9 de marzo de 2016)
Oficialización de la norma para mitigar las molestias y riesgos a la salud de las personas por el polvo producido por la construcción de obras, tanto privadas como públicas; Decreto Ejecutivo N° 39704-S (Publicado en La Gaceta N° 127 del 1 de Julio de 2016). **EIA**
Guía de Respuesta en Caso de Emergencias 2008, Edición para Costa Rica, Comité Técnico Asesor de Emergencias Tecnológicas, 2008. **EIA**

Fuente: Construcción propia con revisión de legislación aplicable

10.2. Trámites para inscribir una empresa nueva

Dentro del análisis de barreras legales, se contemplan los trámites de inscripción de una empresa nueva, que, aunque no se consideran una barrera, toman tiempo realizarlos.

De acuerdo con la Dirección de Mejora Regulatoria del Ministerio de Economía, Industria y Comercio los trámites para el macroproceso de apertura de una empresa son los siguientes:

1. Certificado de Uso de Suelo: Es un documento que acredita la conformidad del uso solicitado con los requerimientos de la zona. Es obligatorio para la instalación y funcionamiento de actividades económicas (comercio, servicio, industria), vivienda, ejercicio de profesiones liberales, oficinas y servicios del Estado (Poder Ejecutivo, Poderes Judicial y Legislativo, Instituciones Autónomas, semiautónomas, descentralizadas, empresas públicas y demás entes de carácter público y otras no lucrativas. El otorgamiento de este certificado servirá como indicador para el control urbano y como instrumento para la promoción y fortalecimiento de los objetivos que establece el artículo 2 de la Ley de Planificación Urbana, así como garantizar el cumplimiento

de lo que dispone el párrafo primero del numeral 28 de la misma Ley. Asimismo, servirá de base para la autorización de todas aquellas actividades que requieran patente municipal o permiso de construcción, remodelación, ampliación, demolición, reparación y urbanización.

2. Permiso Sanitario de Funcionamiento (PSF): Según el Decreto Ejecutivo N° 39472-S, articulo 2, inciso 25, se dice que el PSF es "Documento que emite el Ministerio de Salud como requisito previo para que un establecimiento en una ubicación determinada pueda operar, en cumplimiento de la legislación vigente que previene el impacto que los establecimientos puedan generar sobre el ambiente y la salud pública durante su funcionamiento."

3. Certificado Veterinario de Operación (CVO): El Decreto Ejecutivo N° 34859-MAG, establece en su artículo 3, inciso 3.6 que el "Certificado Veterinario de Operación (CVO)" es el certificado que emite el SENASA, mediante el cual se hará constar la autorización, a fin de que el establecimiento se dedique a una o varias actividades de las enumeradas en el artículo 56 de la Ley SENASA, N° 8495. (No aplica para las actividades propuestas).

4. Póliza de Riesgos de Trabajo: El Reglamento N° 13466-TSS, Reglamento General de los Riesgos de Trabajo, Reglamento a La Ley N° 6727: "Ley sobre Riesgos del Trabajo", indica en su artículo 2 y 2bis:

"Artículo 2°-Todo patrono está obligado a asegurar, por su cuenta, a sus trabajadores contra riesgos del trabajo, sean accidentes o enfermedades en los términos en que los define el artículo 195 del Código de Trabajo, en el Instituto Nacional de Seguros, aunque éstos se encuentren bajo la dirección de intermediarios de quienes el patrono se valga para la ejecución o realización de los trabajos, con las excepciones que señala el artículo 194 del referido cuerpo legal en que dicho seguro es voluntario y no existe responsabilidad patronal por el riesgo laboral.

Artículo 2 bis.-Para el aseguramiento y cobertura de trabajadores en la actividad laboral de producción agrícola temporal por recolección de frutos o cosechas, no será necesario la inclusión de los trabajadores en la solicitud del seguro, ni la presentación de planillas y reporte escrito previo al infortunio; bastando para tales efectos la presentación del "Aviso de accidente, Enfermedad del trabajo y Orden de Atención Médica. La prima se calculará con base en el monto estimado de producción reportado por el patrono.

Por otra parte, la Ley N° 2, Código de Trabajo, establece en su artículo 195:

"Artículo 195.- Constituyen riesgos del trabajo los accidentes y las enfermedades que ocurran a los trabajadores, con ocasión o por consecuencia del trabajo que desempeñen en forma subordinada y remunerada, así como la agravación o reagravación que resulte como consecuencia directa, inmediata e indudable de esos accidentes y enfermedades."

5.Inscripción como contribuyente:

El Decreto Ejecutivo N° 38277-H, establece en su artículo 2 y 22:

Artículo 2: Definiciones… Registro Único Tributario. Base de datos que contienen la información identificativa de contribuyentes, declarantes y responsables tributarios; así como de los deberes formales que les corresponden, de conformidad con las actividades económicas que realizan….

Artículo 22.- Obligación de inscripción.

1.- Las personas físicas, jurídicas y entidades que carezcan de personalidad jurídica, que realicen cualquier actividad económica por la que estén obligados a inscribirse en su condición de contribuyente, responsable o declarante, deben hacerlo dentro de los plazos que fijen las normas que así lo establezcan.

6.Patente Comercial:

El artículo 88 del Código Municipal de Costa Rica, N°7794, establece:

Artículo 88. - Para ejercer cualquier actividad lucrativa, los interesados deberán contar con licencia municipal respectiva, la cual se obtendrá mediante el pago de un impuesto. Dicho impuesto se pagará durante todo el tiempo en que se haya ejercido la actividad lucrativa o por el tiempo que se haya poseído la licencia, aunque la actividad no se haya realizado.

7.Inscripción Patronal: El Reglamento del Seguro de Salud de la Caja Costarricense de Seguro Social, indica en sus artículos:

Artículo 10.-Para los efectos de este Reglamento se entiende por:

… Asegurado (a): Persona que ostenta una o más de las condiciones de aseguramiento, y en razón de ello, le asiste el derecho a recibir servicios de salud y prestaciones sociales del Seguro de Salud. Patrono: Persona física o jurídica, particular o de derecho público, que emplea los servicios de otra u otras en virtud de un contrato de trabajo o de un estatuto de servicio o de empleo público.

Trabajador Independiente: Trabajador manual o intelectual que desarrolla por cuenta propia algún tipo de trabajo o actividad generadora de ingresos. (Así reformado en el artículo 36º de la sesión número 8061 del 30 de mayo del año 2006.

Y en su artículo 66:

Artículo 66.-De las obligaciones de los patronos y los trabajadores independientes.

Son obligaciones de los patronos:

a) Inscribirse como tales ante la Caja en los primeros ocho días hábiles posteriores al inicio de la actividad o la adquisición de la empresa o negocio, aportando la siguiente información mínima:

a.1.) Nombre y calidades: brindar nombre del negocio, y la actividad a que se dedica; señalar la dirección y los números de teléfono, apartado y facsímil, si los hubiere.

a.2.) Si se trata de personas jurídicas, además de los datos que le sean aplicables según el inciso anterior, deben aportarse fotocopias de la escritura de constitución y de la cédula jurídica.

a.3.) Variaciones que se produzcan referentes a cambios en el nombre, representación legal, actividad o domicilio.

b) Comunicar la venta o el arrendamiento del negocio, e indicar en las planillas la suspensión temporal o definitiva de los contratos de trabajo o la terminación de la actividad.

c) Otorgar permiso a sus trabajadores, para que puedan recibir las prestaciones a que se refiere este Reglamento.

d) Acreditar la condición de aseguramiento de los nuevos trabajadores conforme el procedimiento que la Caja indique.

e) Presentar dentro de los plazos programados y en la forma que disponga la administración (disquete, cintas, facsímil, etc.), la lista de sus trabajadores correspondiente al mes inmediato anterior con los datos requeridos.

f) Deducir de los salarios la cuota de los trabajadores, todo de conformidad con el artículo 30º de la Ley Constitutiva de la Caja Costarricense de Seguro Social y el artículo 95º del Código de Trabajo.

g) Pagar en los plazos establecidos y en la forma que disponga la administración (transferencia de fondos, tarjeta de crédito, teleproceso, etc.), tanto las cuotas patronales como las de sus trabajadores.

Pasada la fecha máxima de pago, el patrono deberá cancelar los intereses y recargos que señala este Reglamento.

Son obligaciones de los trabajadores independientes:

a) Inscribirse como tales ante la Caja en los ocho días hábiles posteriores al inicio de la actividad o adquisición de la empresa o negocio. Para tal efecto deberá aportar, como mínimo, la siguiente información:

Nombre y calidades: presentar el respectivo documento de identificación, brindar nombre del negocio y la actividad a que se dedica; señalar la dirección, números de teléfono, apartado y facsímil, dirección de correo electrónico, si los hubiere.

b) Suministrar a la administración la información que permita establecer los ingresos, sobre los que se debe calcular la cuota respectiva.

c) Reportar las variaciones que se produzcan referentes a cambios en el nombre, actividad o domicilio.

d) Reportar la variación de sus ingresos en la forma que disponga la administración.

e) Pagar en los plazos establecidos y en la forma que disponga la administración, las cuotas respectivas. Pasada la fecha máxima de pago, el trabajador independiente deberá cancelar los intereses legalmente establecidos en el artículo 49 de la Ley Constitutiva de la Caja (interés legal establecido en el artículo 1163 del Código Civil).

(Así reformado el inciso anterior mediante sesión N° 8140 del 22 de marzo de 2007)

El incumplimiento en el pago conlleva el trámite de cobro administrativo y de cobro judicial, según corresponda, conforme los procedimientos establecidos por la Institución.

Para recibir la prestación de servicios de salud, el asegurado debe presentar su documento de identificación, carné del Seguro Social y comprobante de pago con vigencia por el mes en que demanda los servicios.

El trabajador independiente responderá íntegramente por el pago de las prestaciones otorgadas, cuando haya incumplido con la obligación de asegurarse oportunamente o cuando se encuentre en condición de moroso.

Cualquier dato falso que se brinde o consigne, u omisión en que se incurra, por parte de los patronos y trabajadores independientes, en el acto de su inscripción ante la Caja o al suministrar los reportes correspondientes, que induzcan a la Caja a otorgar prestaciones a las que no se tenga derecho de conformidad con las prescripciones de este Reglamento, aparte de la obligación de pagar esas prestaciones, los hará acreedores, en lo que corresponda, de las sanciones establecidas en la Sección VI de la Ley Constitutiva de la Caja Costarricense de Seguro Social y dependiendo de la gravedad de la falta a la presentación de la denuncia penal.

(Así reformado mediante sesión N° 8061 del 30 de mayo del 2006).

11. EVALUAR LOS REQUERIMIENTOS NECESARIOS PARA ESTABLECER UNA CADENA DE SUMINISTROS DE REFRIGERANTES A BASE DE HC DE FABRICACIÓN LOCAL

Evaluar los requerimientos necesarios para establecer una cadena de suministro de refrigerantes a base de HC de fabricación local

11.1. Compromiso

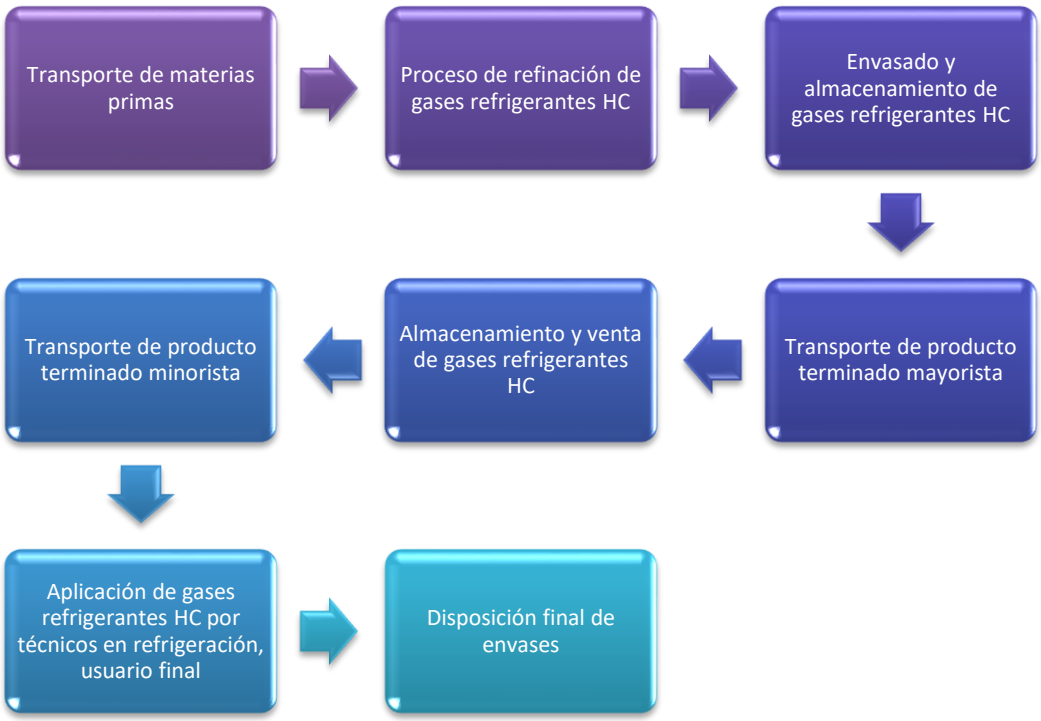
Definir la cadena de valor para la fabricación de refrigerantes a base de HC para luego en cada paso identificar los requerimientos necesarios para establecer dicha cadena de valor, a base de refrigerantes HC de fabricación nacional.

11.2. Introducción

La cadena de valor en este momento en el país se reduce a la importación de refrigerantes HC, en una escala que no ha propiciado cambios de legislación, respecto al transporte y almacenamiento de estos. Con la fabricación local de estos refrigerantes será necesario cumplir con los requisitos de seguridad que este tipo de compuestos químicos demanda.

11.3. Cadena de valor para fabricar refrigerantes a base de HC

Las etapas relacionadas con una cadena de valor para la fabricación local de refrigerantes HC son las siguientes:



En el siguiente cuadro se presentan las diferentes etapas de la cadena de valor con una descripción de cada una de ellas. Se incluyen subetapas donde se ha encontrado necesario detallarlas por su relevancia, o porque pueda implicar cumplir requisitos legales específicos.

Cuadro 32 Descripción de las etapas de la cadena de valor

ETAPA DE LA CADENA DE VALOR	DESCRIPCIÓN
Transporte: **materias primas:** **gases HC**	Realizada la compra de los gases HC, éstos deben ser transportados a la planta de refinación de acuerdo con un plan de trasiego. Este transporte se realiza utilizando vehículos, tanques y equipo de transporte dedicado a hidrocarburos gaseosos de las familias del propano y del butano. Este transporte puede ocurrir desde tanques de almacenamiento locales (RECOPE) o desde fuera del país. Pueden venir los gases HC en estado líquido en contenedores estándar, cargados con cilindros presurizados, y ser descargados en un puerto; pueden venir a granel en un barco y ser trasegados a tanques existentes en el país, o pueden ser comprados en un país cercano y transportados desde el punto de carga en vehículos con tanques.
Transporte: **materias primas:** **otras materias primas clave y equipos**	Otras materias primas clave corresponden a los tanques o cilindros vacíos que se usan para distribuir los gases refrigerantes HC. Son tanques de acero en diversas presentaciones, con colores propios de acuerdo con normas internacionales. Pueden ser fabricados localmente o importados. Pueden ser desechables o reutilizables. Para reducir daños en la superficie o en las etiquetas de estos cilindros, se pueden empacar a la vez en cajas de cartón, y para un transporte masivo en paletas. Los repuestos de equipos de producción, de equipos de laboratorio, reactivos, los relacionados con oficina, pueden provenir fuera del país, o comprados localmente. Para todas las materias primas, equipos, repuestos y reactivos, no hay restricciones en su importación, compra o transporte.
Proceso de refinación de gases refrigerantes HC: **almacenamiento de materias primas:** **gases HC**	El destino de los gases HC que se usan como materia prima para producir gases refrigerantes, es un área de almacenamiento de estos gases, separados en tanques propios por familia: propanos y butanos. Su volumen estará definido por la producción

	mensual, por el tamaño mínimo de los embarques y por la capacidad de compra de la empresa.
Proceso de refinación de gases refrigerantes HC: almacenamiento de materias primas: cilindros, empaques	Es un almacén de materias primas, acondicionado para cilindros vacíos de diferentes capacidades, con un volumen útil que permita almacenar las unidades que se compren, muy probablemente importadas. También para almacenar material de empaque y otros menores
Proceso de refinación de gases refrigerantes HC: producción de refrigerantes HC ultra puros	El proceso de producción se conoce como proceso de destilación en tandas *(batch distillation procesesses* en inglés) que puede contar con dos o tres etapas principales: una que remueve los compuestos químicos más livianos, para lo que usualmente se emplea un proceso de separación por medio de membranas permeables selectivas, luego un proceso de destilación para separar compuestos por punto de ebullición, y finalmente un proceso de separación de los compuestos más pesados basado en adsorción, donde algunos productos se quedan adheridos al medio. Es un proceso en tandas, porque se hacen lotes de un tamaño específico, y no como procesos de producción continua, usuales en plantas de capacidades muy superiores a las necesidades de nuestro país. Estos procesos lo que requieren son columnas de destilación, de adsorción, y de separación por membranas; bombas y calentadores, cuya operación requieren de energía eléctrica y/o térmica, para bombear y calentar el propano y el isobutano alimentados. Se requiere en menor grado, reposición de membranas dañadas, y del relleno de adsorción, que corresponde a una familia de arcillas conocidas como zeolitas.

	Finalmente, estos procesos necesitan de mantenimiento preventivo en los equipos de producción, en el sistema eléctrico, en los sistemas de seguridad, y en la infraestructura, por lo que hay procesos de operación y de mantenimiento.
Proceso de refinación de gases refrigerantes HC: **Procesos auxiliares**	Los procesos auxiliares están representados por un laboratorio de calidad y un área de taller de mantenimiento. Como insumos se requieren reactivos, pero en cantidades muy reducidas, ya que el equipo principal del laboratorio es un cromatógrafo de gases. En el taller de mantenimiento, se ubican los equipos y herramientas propias para realizar el mantenimiento a la planta de producción, a la planta de envase, a las bodegas y otras áreas.
Proceso de refinación de gases refrigerantes HC: **Almacenamiento de gases refrigerantes HC**	Una vez producidos los gases refrigerantes HC, se deben almacenar. Para ello se requieren de un área de almacenamiento con tanques presurizados; en uno o varios tanques propano y en otro(s) isobutano. Su volumen estará definido por la producción mensual, tratando de mantener un equilibrio con los volúmenes de almacenamiento de los tanques de materias primas, y de la capacidad de venta de estos productos.
Proceso de refinación de gases refrigerantes HC: **Almacenamiento de residuos gaseosos y otros residuos**	Aunque la producción de residuos gaseosos correspondientes a los gases que acompañan al propano es muy reducida en proporción a lo aprovechable, para el gas isobutano puede ser mayor, por lo que luego de una destilación se deben almacenar estos gases para su posterior utilización (generar energía calórica), o para otro uso. Es importante recordar que estos residuos no se pueden vender en el país, dado que los hidrocarburos derivados del petróleo solo pueden ser comercializados por RECOPE. Sin embargo, podrían entregarse a RECOPE, si esta empresa no es dueña parcial o total de la planta de producción de gases refrigerantes HC, para su posterior reincorporación al gas lp.

	En caso contrario, se reincorporan estos gases al gas lp, o se les puede dar un uso en las mismas calderas de RECOPE. En el peor de los casos hay que ubicar una llama para quemarlos si no se pueden aprovechar, tal y como hacen las refinerías de petróleo. Para los otros residuos hay que verificar que sean de tipo ordinario, como cartones, plástico; o en su defecto, si algunos son considerados como especiales o peligrosos, hay que desarrollar una zona de almacenamiento para ser tratados posteriormente por una empresa gestora de residuos.
Proceso de refinación de gases refrigerantes HC: **Envasado de gases refrigerantes HC**	Es un plantel de llenado de envases de gases refrigerantes HC, en estado líquido. Su capacidad de producción estará definida por los requisitos del mercado, del tamaño de los recipientes solicitados, de los volúmenes mínimo y máximo de los embarques. Existen equipos automáticos, semiautomáticos y manuales. En el país existe experiencia en llenado de tanques con mezclas de gas propano y butano, solo que para fines energéticos.
Proceso de refinación de gases refrigerantes HC: **Almacenamiento de gases refrigerantes HC envasados**	Es un área de almacenamiento de los cilindros llenos de gases refrigerantes HC en sus distintas presentaciones, y empaque secundario y terciario, que se utiliza previo el despacho, según sea solicitado por los clientes. El país tiene experiencia en el almacenamiento de cilindros de gases hidrocarburos, de varias capacidades, solo que para uso energético.
Transporte: **Gases refrigerantes HC envasado:** **Transporte en alto volumen**	Del área de almacenamiento, estos deben ser transportados a los clientes mayoristas, distribuidores; podría dirigirse también a otros mercados (exportación) vía terrestre o marítima.

	Este transporte se realiza utilizando vehículos acondicionados para el transporte de hidrocarburos gaseosos de las familias del propano y del butano en envases para el uso final, pero en alto volumen, y que se manejan con empaques secundarios y terciarios. El país tiene experiencia en el transporte de cilindros de gases hidrocarburos de varias capacidades, que son llevados de las plantas de envasado a los distribuidores minoristas y/o a usuarios finales, pero para uso energético.
Almacenamiento de gases refrigerantes HC en empresas distribuidoras de gases refrigerantes	Los gases refrigerantes HC se almacenan en las empresas distribuidoras de gases refrigerantes, equipos RAC, repuestos para los mismos para ser vendidos a usuarios finales, o a empresas de instalación y mantenimiento de equipos RAC. El país tiene experiencia en el almacenamiento mayorista y minorista de gases hidrocarburos en cilindros de varias capacidades, pero para uso energético.
Transporte: **Gases refrigerantes HC envasado:** **Transporte por parte de empresas instaladoras y mantenimiento RAC, o a usuarios finales**	Esta etapa de transporte de gases refrigerantes HC en pequeña escala es realizada por empresas instaladoras y de mantenimiento de equipos RAC, técnicos en RAC, o directamente por usuarios para relleno de sistemas RAC que han sufrido pérdidas de refrigerantes, o para carga de sistemas nuevos. El país no regula el transporte de cilindros de hidrocarburos gaseosos de las familias de propano y butano, para usos energéticos, en esta escala menor.
Usuario final	Los refrigerantes HC se utilizan para cargar equipos diseñados para estas familias de refrigerantes, por medio de técnicos que han recibido capacitación para la manipulación de estos gases, utilizando las técnicas y equipos adecuados para tal fin.
Disposición final de envases	Si los envases son reutilizables, entonces se debe definir en la venta al detalle, un precio que de valor suficiente al cilindro para que sea retornado al proceso de envase. Si los envases son desechables, estos deben ser dispuestos por un gestor autorizado, dado

	que todavía contienen gas inflamable, y un mal manejo puede causar daños a las personas y/o a la propiedad.

El siguiente cuadro presenta para cada una de las etapas de la cadena de valor, requerimientos ordinarios y especiales, y observaciones que incluyen la descripción de requisitos legales, en caso de que existan.

Cuadro 33 Etapas de la cadena de valor, requerimientos y observaciones

ETAPA	REQUERIMIENTOS	OBSERVACIONES
TRANSPORTE DE MATERIAS PRIMAS: **Gases hidrocarburos**	Vehículo especial para transporte de gases hidrocarburos a granel, como materia prima	Para el transporte a granel, los gases hidrocarburos de las familias del butano y del propano, para uso energético, se transportan en cilindros presurizados que tienen requisitos debidamente establecidos en la legislación nacional. Los vehículos para el transporte de los cilindros que contienen los gases hidrocarburos para uso energético también tienen requisitos legales debidamente establecidos en el **Decreto Ejecutivo N°32921–COMEX-MINAE- MEIC, RTCA 13.01.26:05**; Transporte Terrestre de Gas Licuado de Petróleo (GLP) a Granel. Especificaciones. Estos requisitos legales derivan de la aplicación de las regulaciones sugeridas en el documento "***Recomendaciones en el transporte de bienes peligrosos, Modelo de regulaciones***", editado por el Comité de expertos en transporte de bienes peligrosos, y en el sistema armonizado global de clasificación y etiquetado de químicos de las Naciones Unidas
TRANSPORTE DE MATERIAS PRIMAS: **Otras materias primas y equipos**	Vehículos de transporte ordinario	Los cilindros metálicos en sus diferentes dimensiones, que son utilizados como empaque primario, los empaques secundarios (cajas de cartón), empaque terciario (paletas) y otras materias de empaque y etiquetado, equipos de proceso y sus repuestos, equipos menores y sus repuestos, equipos de laboratorio y sus

		repuestos, materiales y reactivos de laboratorio, equipos de oficina, no tienen requisitos legales de transporte excepto los que requieren los vehículos de transporte para carga ordinaria. Las empresas usuarias pueden pedir pólizas de seguros en caso de robo, choque o vuelco.
ALMACENAMIENTO DE MATERIAS PRIMAS: GASES HIDROCARBUROS	Tanques para almacenar gases: tanques separados para gases de la familia del propano, gases de la familia del isobutano	Los tanques para almacenar gases hidrocarburos a granel, de las familias del propano y del butano, para usos energéticos tienen requisitos legales debidamente establecidos en la legislación nacional en el Reglamento para el Diseño, Construcción y Operación de Plantas de Almacenamiento y Envasado para gas licuado de petróleo, **Decreto N°28622-MINAE-S y sus reformas**. Esta legislación deriva de normas internacionales de la industria del petróleo.
Proceso de refinación de gases refrigerantes HC: almacenamiento de materias primas: cilindros, empaques	Es un almacén de materias primas que no tiene requisitos especiales	Los requisitos legales asociados son los de cualquier construcción de una bodega para almacenar productos ordinarios, sin embargo, al estar en una planta de refinación de hidrocarburos, tiene que cumplir con todos los requisitos de seguridad asociados a este tipo de actividad.
Proceso de refinación de gases refrigerantes HC: producción de refrigerantes HC ultra puros	Requiere de instalaciones diseñadas para operar equipos de procesos de refinación de hidrocarburos gaseosos de las familias de los propanos y butanos.	Como referencia, pero no como un requisito legal existente, porque todavía no hay requisitos legales para la refinación de propanos y butanos en nuestro país, con fines no energéticos, existe en el país un reglamento para el diseño, construcción y operación de plantas de almacenamiento y envasado para gas licuado de petróleo para uso energético, definido en el **DECRETO N°28622- MINAE- S.**

		Este reglamento define una serie de pasos para aprobar los procesos de diseño, construcción y operación de Plantas de Almacenamiento y envasado de gas licuado de petróleo con capacidad de almacenamiento mayor a 3 785 litros, en relación con las diversas operaciones de almacenamiento transporte y suministro. Este proceso contempla las siguientes etapas: • Presentación del proyecto, -proyecto de planta, • responsable del área, • área civil, • área mecánica, • área de seguridad contra incendios, • área eléctrica, • área de proceso, • plano y memorias, • escala de planos, -especificaciones de planos, -simbología y • planos de áreas del proyecto. Indica además el decreto el cumplimiento de las siguientes leyes: 1- **Ley N°5395,** Ley General de Salud y sus reformas 2- Reglamento de Instalaciones eléctricas de Costa Rica 3- **Decreto N°22088- S,** Reglamento sobre escaleras de emergencia 4- **Ley N°7554,** Ley Orgánica del Ambiente

		5- Reglamento para la prestación de los servicios de AYA, Diario Oficial La Gaceta Digital **N°184, Alcance N°181**, viernes 05 de octubre, 2018 6- **Decreto N°36979-MEIC**, Reglamento de oficialización del código eléctrico de Costa Rica para la seguridad de la vida y de la propiedad (RTCR 458:2011) 7- **Decreto N°37070-MIVAH-MICIT-MOPT**, Código sísmico de Costa Rica 8- **Decreto Ejecutivo N°25235-MTSS**, Reglamento de Seguridad en Construcciones 9- **Decreto Ejecutivo N°1,** Reglamento de Seguridad e Higiene del Trabajo del año 1967 10- **Decreto Ejecutivo N°26483-MEIC**, Reglamento Técnico RTCR289: 1997, "Seguridad contra Incendio. Símbolos Gráficos para su Utilización en los Planos de Construcción y Planes de Emergencia" 11- **Decreto Ejecutivo N°24867-S**, Clasificación del Riesgo de los Materiales Peligrosos 12- **Decreto Ejecutivo N°28113-S**, Reglamento para Registro de Productos Peligrosos. 13- **Decreto Ejecutivo N°12715-MEIC,** Norma Oficial para la Utilización de Colores en Seguridad y su Simbología Asimismo con las Normas y Códigos de las Asociaciones e Instituciones que se enlistan a continuación: **INTE 21-4-3-96 (RTCR 289:1997**). Seguridad contra incendios. Símbolos gráficos para su utilización en los planos de construcción y planes de emergencia **INTE 21-1-1-96. (RTCR 226**). Extintores portátiles contra el fuego **INTE 21-3-2-96**. Protección contra incendios. Planes de Emergencia

		INTE 31-7-3-97. Seguridad. Código de colores para la identificación de fluidos conducidos en tuberías **INTE 21-1-24-99** Norma para el almacenamiento y manejo de GLP" **CODEC**. Código Eléctrico Nacional de Costa Rica. Colegio de Ingenieros Electricistas, Mecánicos e Industriales Y toma como referencia las siguientes normas: ASTM A 53. "Tubos de acero al carbono con o sin costura, negros o galvanizados por inmersión en caliente para usos comunes" ASTM E 114 ASTM E 587 ASTM E 1003 API 510 API RP-500c ANSI B 31.3 ANSI B 2.1 ANSI B 16.5 ANSI 300 ANSI-ISA-S 12.13 ANSI RP 12.6 NFPA 20 U.L. Underwriter Laboratories U.L.C. Underwriter Laboratories of Canada Finalmente señala este decreto que "En caso de que el diseño se base en normas diferentes de las aquí consignadas, corresponde a la autoridad competente (DGTCC), su aceptación o rechazo. La aceptación se condiciona a la mínima norma establecida.

Proceso de refinación de gases refrigerantes HC: Procesos auxiliares	Los procesos auxiliares están representados por un laboratorio de calidad, oficinas y un área de mantenimiento. Estos procesos auxiliares se encuentran ubicados en las mismas instalaciones, aunque separados del proceso de refinación de gases HC.	Como las áreas de oficinas, laboratorio de calidad, bodegas, oficinas y de mantenimiento, están dentro de una instalación mayor correspondientes a una planta de refinación de gases hidrocarburos de las familias del propano y butano, deben cumplir con todos los requisitos de seguridad necesarios para operar este tipo de plantas
Proceso de refinación de gases refrigerantes HC: Almacenamiento de gases refrigerantes HC	El área de almacenamiento de gases refrigerantes HC es similar al área de almacenamiento de gases HC como materia prima.	Como referencia, como mínimo deben cumplir con los requisitos del el **DECRETO N°28622- MINAE- S.**
Proceso de refinación de gases refrigerantes HC: Almacenamiento de residuos gaseosos y otros residuos	Podría generarse algunos residuos gaseosos que deberán ser almacenados para un posterior aprovechamiento o destrucción. Se genera otra serie de residuos sólidos, como es el caso de cilindros para gas dañados, plásticos, cajas de embalaje, paletas, residuos ordinarios de oficina, que dependiendo de su clasificación pueden desecharse como residuos ordinarios, pueden ser valorizables, o pueden ser de manejo especial.	Como referencia, como mínimo deben cumplir con los requisitos del **DECRETO N°28622- MINAE- S**. en lo que corresponda, y para el resto de los residuos, los asociados a la ley para la gestión integral de residuos, **Ley N°8839**.

Proceso de refinación de gases refrigerantes HC: Envasado de gases refrigerantes HC	Es un plantel de llenado de envases de gases refrigerantes HC, de dimensiones menores a los que se necesitan para envasar gases HC para uso energético.	Como referencia, el **DECRETO N°28622- MINAE- S**. establece los requisitos específicos para este tipo de instalaciones, solo que para fines energéticos. Una característica propia es que se trabaja únicamente con cilindros retornables. En el país no existen planteles que envasen gases HC para fines energéticos en cilindros no retornables, como los utilizados en cocinas de emergencia, o equipos portátiles para pasatiempo de camping
Proceso de refinación de gases refrigerantes HC: Almacenamiento de gases refrigerantes HC envasados	Es un área de almacenamiento de los cilindros llenos de gases refrigerantes HC en sus distintas presentaciones, y empaque secundario y terciario según sea solicitado por los clientes	Como referencia, el **DECRETO N°28622- MINAE- S**. incluye el área de almacenamiento de gases HC para usos energéticos
Transporte: Gases refrigerantes HC envasado: Transporte en alto volumen	Del área de almacenamiento, estos deben ser transportados a los clientes mayoristas, distribuidores, podría dirigirse también a otros mercados (exportación). Este transporte se realiza desde la bodega de almacenamiento de cilindros en la planta de producción hasta las empresas distribuidoras locales, o para el mercado de exportación.	Como referencia, el **DECRETO N°28622- MINAE- S**. incluye el transporte de cilindros con gases HC para usos energéticos

Almacenamiento de gases refrigerantes HC en empresas distribuidoras de gases refrigerantes	Los gases refrigerantes HC se almacenan en las empresas distribuidoras de gases refrigerantes, en una escala mucho menor que en la planta de producción.	Al no existir una legislación específica, como referencia, el **DECRETO N°28622-MINAE-S**. incluye el área de almacenamiento de gases HC para usos energéticos, y podría aprovecharse para generar normativa específica.
Transporte: **Gases refrigerantes HC envasado:** **Transporte por parte de empresas instaladoras y mantenimiento RAC, o a usuarios finales**	Se realiza en los tanques pequeños desde los distribuidores a las empresas instaladoras, o para la aplicación en los usos finales.	Este transporte no está regido por normas especiales, aunque es importante la aplicación de buenas prácticas de transporte
Usuario final	El usuario final en la mayoría de los casos no realiza los procesos de instalación y mantenimiento de los sistemas RAC. Estos procesos los realizan empresas que cuentan con técnicos con las capacidades necesarias para el manejo de gases refrigerantes.	En el país no se ha definido la normativa específica obligatoria de trabajo, sin embargo, si hay normativa internacional para instalar, cargar y dar mantenimiento a equipos que utilizan gases refrigerantes HC con protocolos y equipos especiales para estos gases.
Disposición final de envases	Debe procurarse o privilegiarse el uso de envases retornables para darle una mayor sostenibilidad	Considerar los envases vacíos como residuos especiales ayuda a un manejo responsable, que exige la presencia de gestores autorizados por el Ministerio de Salud.

	ambiental a la cadena de valor de refrigerantes HC.	

12. INSTITUCIONES, ORGANIZACIONES Y/O EMPRESAS CLAVES EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN NACIONAL

Identificar que instituciones, organizaciones y/o empresas podrían ser claves en el proceso de producción nacional

12.1. Compromiso

Definir la cadena de valor para la fabricación de refrigerantes a base de HC para luego en cada paso identificar las instituciones, organizaciones y/o empresas claves para una potencial producción nacional de este tipo de refrigerantes.

12.2. Introducción

La cadena de valor será operativa en el tanto, las instituciones y organizaciones clave logren interrelacionar e integrar sus áreas de acción para alcanzar a desarrollarla de forma sostenible.

Para la cadena de valor para la fabricación de refrigerantes HC, se identifican instituciones, organizaciones y/o empresas claves para la potencial producción nacional en el siguiente cuadro:

Cuadro 34 Etapas, instituciones clave y observaciones

ETAPA	INSTITUCIONES, ORGANIZACIONES Y/O EMPRESAS CLAVES	OBSERVACIONES
TRANSPORTE DE MATERIAS PRIMAS: **Gases hidrocarburos**	• Ministerio de Ambiente y Energía (MINAE) • Ministerio de salud • Ministerio de Obras Públicas y Transportes (MOPT) • Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica (INTECO) • Bomberos de Costa Rica	Apoyar en el desarrollo de normativa clara que permita desarrollar esta actividad de transporte
TRANSPORTE DE MATERIAS PRIMAS: **Otras materias primas y equipos**	• Ministerio de Economía Industria y Comercio (MEIC) • Ministerio de Hacienda • Ministerio de Ambiente y Energía (MINAE)	Apoyar en diseño y puesta en marcha de reglamentación para la adquisición de equipos RAC que utilicen refrigerantes HC en las organizaciones del Estado como motivante para desarrollar el mercado de producción de refrigerantes HC en el país. En lo posible, realizar reducción de cargas impositivas para la adquisición de cilindros de gas, y materias primas parar el proceso, que no sean los gases hidrocarburos, en aras de permitir un desarrollo de mercado nacional y regional centroamericano.
ALMACENAMIENTO DE MATERIAS PRIMAS: GASES HIDROCARBUROS	• Ministerio de Ambiente y Energía (MINAE) • Ministerio de salud • Ministerio de Obras Públicas y Transportes (MOPT) • Bomberos de Costa Rica	Apoyar en el desarrollo de normativa clara que permita desarrollar esta actividad de almacenamiento de gases
Proceso de refinación de gases refrigerantes HC:		Esta etapa no requiere de apoyo

almacenamiento de materias primas: cilindros, empaques		
Proceso de refinación de gases refrigerantes HC: producción de refrigerantes HC ultra puros	• Ministerio de Ambiente y Energía (MINAE) • Ministerio de salud • Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica (INTECO) • Refinadora Costarricense de Petróleo (RECOPE) • Organismos internacionales como la Agencia Alemana para el Desarrollo, el Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo, • Programas asociados a la promoción del uso de gases refrigerantes HC, como el programa PROKLIMA • Bomberos de Costa Rica	El diseño de este tipo de instalaciones requiere de ingeniería específica, y en nuestro país, aunque hay expertos en industria de petróleo, los productos que ésta importa o produce no tienen los requisitos de pureza que demandan los estándares para usar gases hidrocarburos refrigerantes. Es importante contar con el apoyo de organismos y programas internacionales que tienen experiencia en esta actividad para generar confianza en el sector público que tramita los permisos para diseño, construcción, operación de una planta refinadora de gases HC ultra puros. Los ministerios citados pueden solicitar ayuda a los organismos internacionales para lograr este enlace técnico necesario
Proceso de refinación de gases refrigerantes HC: Procesos auxiliares	• Organismos internacionales como la Agencia Alemana para el Desarrollo, el Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo, • Programas asociados a la promoción del uso de gases refrigerantes HC, como el programa PROKLIMA	Es importante contar con el apoyo de organismos y programas internacionales que tienen experiencia en esta actividad para conocer en detalle los equipos necesarios para un laboratorio de calidad, para el mantenimiento de los equipos y las instalaciones, así como entrenar al personal que operaría esta instalación
Proceso de refinación de gases refrigerantes HC: Almacenamiento de gases refrigerantes HC	• Ministerio de Ambiente y Energía (MINAE) • Ministerio de salud	Apoyar en el desarrollo de normativa clara que permita desarrollar esta actividad de almacenamiento de gases

	• Ministerio de Obras Públicas y Transportes (MOPT) • Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica (INTECO) • Bomberos de Costa Rica	
Proceso de refinación de gases refrigerantes HC: Gestión de residuos gaseosos y otros residuos	• Ministerio de Ambiente y Energía (MINAE) • Ministerio de salud	Es una actividad necesaria para minimizar el impacto ambiental, pero al no existir estos procesos en el país, es necesario que sea reglamentada.
Proceso de refinación de gases refrigerantes HC: Envasado de gases refrigerantes HC	• Ministerio de Ambiente y Energía (MINAE) • Ministerio de salud • Bomberos de Costa Rica • Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica (INTECO) • Organismos internacionales como la Agencia Alemana para el Desarrollo, el Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo, • Programas asociados a la promoción del uso de gases	Es necesario el apoyo de organismos internacionales que ayuden a seleccionar las tecnologías apropiadas a la capacidad de una planta de producción adecuada para nuestro país. Los ministerios citados pueden solicitar ayuda a los organismos internacionales para lograr este enlace técnico necesario
Proceso de refinación de gases refrigerantes HC: Almacenamiento de gases refrigerantes HC envasados	• Ministerio de Ambiente y Energía (MINAE) • Ministerio de salud • Bomberos de Costa Rica • Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica (INTECO)	Apoyar en el desarrollo de normativa clara que permita desarrollar esta actividad de almacenamiento de gases en los envases finales
Transporte: Gases refrigerantes HC envasado: Transporte en alto volumen	• Ministerio de Ambiente y Energía (MINAE) • Ministerio de salud	Apoyar en el desarrollo de normativa clara que permita desarrollar esta actividad de transporte

	• Ministerio de Obras Públicas y Transportes (MOPT) • Bomberos de Costa Rica Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica (INTECO)	
Almacenamiento de gases refrigerantes HC en empresas distribuidoras de gases refrigerantes	• Ministerio de Ambiente y Energía (MINAE) • Ministerio de salud • Bomberos de Costa Rica • Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica (INTECO) • Instituto Nacional de Aprendizaje	Apoyar en el desarrollo de normativa clara que permita desarrollar esta actividad de almacenamiento comercial
Transporte: **Gases refrigerantes HC envasado:** **Transporte por parte de empresas instaladoras y mantenimiento RAC, o a usuarios finales**	• Organismos internacionales como la Agencia Alemana para el Desarrollo, el Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo, • Programas asociados a la promoción del uso de gases HC • Instituto Nacional de Aprendizaje	Conocer las buenas prácticas internacionales que aplican en esta etapa
Usuario final	• Ministerio de Ambiente y Energía (MINAE) • Ministerio de salud • Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica (INTECO) • Instituto Nacional de Aprendizaje • Organismos internacionales como la Agencia Alemana para el Desarrollo, el Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo,	Es importante hacer la transferencia de tecnología que se ha desarrollado a nivel internacional. Conocer experiencias que han permitido en otros países incorporar de forma efectiva el uso de gases HC. Conocer experiencias que han permitido difusión de tecnologías que utilizan gases HC. Solicitar apoyo técnico y financiero para esta etapa de la cadena de valor.

	• Programas asociados a la promoción del uso de gases HC	
Disposición final de envases	• Ministerio de Ambiente y Energía (MINAE) • Ministerio de salud • Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica (INTECO) • Organismos internacionales como la Agencia Alemana para el Desarrollo, el Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo, • Programas asociados a la promoción del uso de gases HC	Conocer las buenas prácticas internacionales que aplican en esta etapa para tratar de maximizar el uso de envases retornables, y dar una buena disposición a los desechables.

13. EVALUAR LA CANTIDAD COSTO-EFECTIVA PARA QUE UN PROCESO DE FABRICACION NACIONAL SEA RENTABLE

Evaluar la cantidad costo-efectiva necesaria para que un proceso de fabricación nacional sea rentable

13.1. Compromiso

Determinar los puntos de equilibrio financiero de varios tamaños de planta, de acuerdo con diferentes volúmenes de producción, que permitan definir las cantidades mínimas de fabricación para que sea atractivo una planta de este tipo en nuestro país

13.2. Introducción

De acuerdo con la cantidad de refrigerante que se pretende utilizar en el país, una planta con una capacidad de producción de 200 ton al año de cada uno de los refrigerantes: R-290 y R-600a sería el diseño base, con una posible ampliación cuando el mercado lo demande.

El siguiente cuadro presenta una proyección de importación de refrigerantes HC debido a refrigerantes HFC sustituidos y por la entrada de equipos nuevos al país.

Cuadro 35 Proyección de importación en kilogramos por tipo de refrigerante sustituido. 2020-2040.

Descripción	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2030	2035	2040
R-290 Proyectado por sustitución de R-410a	0	9 260	20 497	33 709	48 896	66 060	181 515	346 365	560 610
R-290 Proyectado por sustitución de R-22	3 748	6 747	8 996	10 496	11 245	11 245	1 874	0	0
R-600a Proyectado por sustitución de R-134a	0	14 789	30 629	47 520	65 461	84 454	195 178	332 171	495 435

Fuente: Construcción propia

Esta proyección de necesidades de refrigerantes HC para el período 2020-2040 es la que se utilizará para definir una planta local de producción de HC.

13.3. Inversión estimada

13.4. Inversión estimada

Las referencias de inversión para este tipo de planta son difíciles de encontrar, y no se encontró proveedores interesados en cotizar.

Por ejemplo, para las plantas de producción en China, la información es la siguiente:

La Empresa Shandong Huachao Chemical Co., ubicada en la provincia de Shandong, cantón de Linyi, tiene las dos plantas de producción más grandes de la República Popular de China.

La primera planta que puso en producción en esta localidad tiene una capacidad de producción de 300 000 toneladas por año entre R-290 y R-600a, principalmente del primero, para una inversión realizada de 61.5 millones de euros, y entró a operar a finales del año 2012.

Para antes del año 2015 se estimó la entrada en operación de una segunda planta con una capacidad de 200 000 toneladas al año de R-600a y una inversión de 132 millones de euros, con lo que este conjunto de plantas sería el sitio de producción de refrigerantes HC más grande de China, para un total de 500 000 toneladas anuales.

Para el nivel de necesidades de nuestro país, se ha pensado en una planta de 200 toneladas de capacidad de refinación de cada uno de los gases: R-600a y R-290, para un total de 400 toneladas anuales.

La única referencia a nivel mundial, a este nivel de escala, es la planta de Pamaque, en Nigeria, con una capacidad de 200 toneladas por año de R-290, R-600 y R-600a, entre los tres, que produce bajo la marca Pamozone.

Esta planta opera con materia prima a partir del gas licuado de petróleo producido localmente utilizando el proceso de destilación en tandas, con la tecnología de destilación múltiple en tamiz molecular, que es un proceso donde en cada paso de destilación se extraen contaminantes hasta llegar a la pureza mínima del 99.5%, que es la requerida por los estándares internacionales.

Para la producción de 200 toneladas/año, la referencia de inversión para una planta de este tipo es de US$400 000, requiriendo un 15% de inversión adicional para pruebas y certificación de planta. Esto lleva a un total de inversión de $460 000.

Cada unidad adicional de 200 toneladas se ha estimado (no hay información) en $100 000.

La inversión para una planta con capacidad de producción de 400 toneladas al año sería de $560 000. (sería este el caso de este estudio).

Figura 3 Vista de planta de producción de refrigerantes HC, Pamaque, Nigeria

13.5. Análisis financiero

Se realiza un análisis financiero para los años 2021-2035 con el fin de determinar la rentabilidad de la planta, dependiendo de qué año inicie la operación. El año 2021 sería el año de construcción de la planta, de pruebas y de certificaciones, la producción iniciaría a partir del 2022.

Costo de materia prima:

- Costo del gas lp importado (con ganancia para RECOPE). 71.03 Colones/litro = 132.77 colones/kg.
- Aprovechamiento del gas: 90%

Costo de hidrocarburo gaseoso: 132.77/0.9 = 147.52 colones/kg = ($0.259/kg)

Precios de venta de gases (incluyendo envase):

- Suponiendo 50% y 40% del precio de venta en el país para la presentación más grande:

Precio al público:

- R-600a preció final: $7.5/kg
- Estimado al 50%: precio de compra para el mayorista: $3.75/kg

- Estimado al 40% precio de compra para el mayorista: $3.0/kg

Precio al público:

- R-290 precio final: $11.8/kg
- Estimado al 50%: precio de compra para el mayorista supuesto: $5.9/kg
- Estimado al 40%: precio de compra para el mayorista supuesto: $4.72/kg

Cuadro 36 Proyección de producción anual. 2021-2035.

AÑO	R-290 (kg/año)	R-600a (kg/año)	Total (kg/año)
2021	16 008	14 789	30 797
2022	29 493	30 629	60 122
2023	44 204	47 520	91 724
2024	60 142	65 461	125 603
2025	77 305	84 454	161 759
2026	94 196	104 497	198 693
2027	114 862	125 591	240 453
2028	133 904	147 736	281 639
2029	156 722	170 931	327 653
2030	183 389	195 178	378 567
2031	210 534	220 475	431 008
2032	241 528	246 823	488 350
2033	274 498	274 221	548 719
2034	309 444	302 671	612 115
2035	346 365	332 171	678 536

Fuente: Construcción propia

<u>Inversión estimada en gas lp:</u>

El costo de kilogramo ($0.259/kg)

<u>El precio de venta sería:</u>

Utilizando el escenario más conservador, el precio de venta al por mayor, serían para el R-290: $4.72/kg y para el R-600a: $3.0/kg.

Cuadro 37 Proyección de costos de LPG. 2021-2035.

AÑO	R-290 ($/año)	R-600a ($/año)	Total ($/año)
2021	4 146	3 830	7 976
2022	7 639	7 933	15 572
2023	11 449	12 308	23 757
2024	15 577	16 955	32 531
2025	20 022	21 874	41 896
2026	24 397	27 065	51 461
2027	29 749	32 528	62 277
2028	34 681	38 264	72 945
2029	40 591	44 271	84 862
2030	47 498	50 551	98 049
2031	54 528	57 103	111 631
2032	62 556	63 927	126 483
2033	71 095	71 023	142 118
2034	80 146	78 392	158 538
2035	89 709	86 032	175 741

Fuente: Construcción propia

Cuadro 38 Proyección de ventas. 2021-2035.

AÑO	R-290 ($/año)	R-600a ($/año)	Total ($/año)
2021	75 556	44 367	119 923
2022	139 206	91 887	231 093
2023	208 644	142 560	351 203
2024	283 869	196 384	480 253
2025	364 881	253 361	618 242
2026	444 603	313 491	758 094
2027	542 148	376 773	918 920
2028	632 026	443 207	1 075 233
2029	739 726	512 793	1 252 519
2030	865 598	585 533	1 451 130
2031	993 718	661 424	1 655 142
2032	1 140 011	740 468	1 880 479
2033	1 295 630	822 664	2 118 294
2034	1 460 574	908 013	2 368 587
2035	1 634 844	996 514	2 631 358

Fuente: Construcción propia

<u>Otros costos:</u>

Envases, mano de obra, empaque, servicios públicos (electricidad, agua, comunicaciones) gastos de oficina, laboratorio y mantenimiento, otras materias primas

Se estiman en:

- Envase: 1$/kg
- Alquiler mensual de terrenos: $5 000
- 6 personas a $1500 por persona: $9 000/mes para operar entre 0 y 400 ton/año
- 10 personas a $1500 por persona: $15 000/mes para operar entre 400 y 800 ton/año
- Empaque: $0.25/kg
- Servicios públicos: $ 0.1/kg
- Gastos de oficina, laboratorio, mantenimiento: $ 0.1/kg
- Otras materias primas: $ 0.1/kg
- Depreciación: 10% anual = $56 000/año
- Tasa de descuento: 10%

Mano de obra:

6 personas, en promedio a $1500 por persona-mes = $9000/mes para operar a menos de 400 ton/año sería para producir a 200 días por año, para 2 toneladas por día, a capacidad máxima

En detalle los costos estimados por este rubro son:

- Un profesional (químico, ingeniero químico) que hará funciones de control y aseguramiento de calidad, de programación de producción, y en general de gestión del proceso ($2000 + $1000 de cargas sociales = $3 000)
- 2 técnicos para llenado de envases: ($800 + $400 = $1 200 c/u = $2 400)
- 2 técnicos planta de producción: ($800 + $400 = $1 200 c/u = $2 400)
- 1 técnico en mantenimiento: ($800 + $400 = $1 200)

Total: $9000/mes

<u>Si el proceso aumenta a más de 400 toneladas por año:</u>

10 personas a $1500 por persona: $15 000/mes para operar entre 400 y 800 ton/año

En detalle:

- Un profesional (químico, ingeniero químico) que hará funciones de control y aseguramiento de calidad, de programación de producción, y en general de gestión del proceso ($2 000 + $1 000 de cargas sociales = $3 000)
- 4 técnicos para llenado de envases: ($800 + $400 = $1 200 c/u = $4 800)
- 4 técnicos planta de producción: ($800 + $400 = $1 200 c/u = $4 800)
- 1 técnico en mantenimiento: ($800 + $400 = $1 200)
- 1 técnico que se reparte en planta envasadora y producción: ($800 + $400 = $1 200)

Total: $15 000/mes

A continuación, se presentan los flujos de caja para diferentes períodos.

13.5.1. Flujo de caja período 2021 – 2031

FLUJO DE CAJA (Dólares) PLANTA DE PRODUCCIÓN DE REFRIGERANTES HC (2021 - 2031)											
Año	**0**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**
Ingresos											
Venta de producto											
R-290		139 206	208 644	283 869	364 881	444 603	542 148	632 026	739 726	865 598	993 718
R-600		91 887	142 560	196 384	253 361	313 491	376 773	443 207	512 793	585 533	661 424
Valor de rescate de equipo											**100 000**
Subtotal		**231 093**	**351 203**	**480 253**	**618 242**	**758 094**	**918 920**	**1 075 233**	**1 252 519**	**1 451 130**	**1 755 142**
Egresos											
Costos de operación y mantenimiento											
Mano de obra		108 000	108 000	108 000	108 000	108 000	108 000	108 000	108 000	108 000	180 000
Alquiler de terreno		60 000	60 000	60 000	60 000	60 000	60 000	60 000	60 000	60 000	60 000
LPG		15 572	23 757	32 531	41 896	51 461	62 277	72 945	84 862	98 049	111 631
Envase		60 122	91 724	125 603	161 759	198 693	240 453	281 639	327 653	378 567	431 008
Empaque		15 030	22 931	31 401	40 440	49 673	60 113	70 410	81 913	94 642	107 752
Servicios Públicos		6 012	9 172	12 560	16 176	19 869	24 045	28 164	32 765	37 857	43 101
Otras materias primas		6 012	9 172	12 560	16 176	19 869	24 045	28 164	32 765	37 857	43 101
Gastos de oficina, laboratorio, mantenimiento		6 012	9 172	12 560	16 176	19 869	24 045	28 164	32 765	37 857	43 101
Depreciación (10% anual)		**56 000**	**56 000**	**56 000**	**56 000**	**56 000**	**56 000**	**56 000**	**56 000**	**56 000**	**56 000**
Subtotal		**332 760**	**389 929**	**451 216**	**516 622**	**583 435**	**658 979**	**733 486**	**816 724**	**908 827**	**1 075 694**
FLUJO DE EFECTIVO		**-101 667**	**-38 726**	**29 037**	**101 620**	**174 659**	**259 941**	**341 747**	**435 796**	**542 303**	**679 449**
Depreciación		56 000	56 000	56 000	56 000	56 000	56 000	56 000	56 000	56 000	56 000
Inversión inicial	**-560 000**										
Inversión para ampliación de planta											**-100 000**
FLUJO NETO DE EFECTIVO	**-560 000**	**-45 667**	**17 274**	**85 037**	**157 620**	**230 659**	**315 941**	**397 747**	**491 796**	**598 303**	**635 449**

Consideraciones:

1. La depreciación se considera lineal.

VALOR ACTUAL NETO (VAN): **$2 884 159**

TASA INTERNA DE RETORNO (TIR): **25%**

13.5.2. Flujo de caja período 2022 – 2032

FLUJO DE CAJA (Dólares) PLANTA DE PRODUCCIÓN DE REFRIGERANTES HC (2022 - 2032)											
Año	**0**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**
Ingresos											
Venta de producto											
R-290		208 644	283 869	364 881	444 603	542 148	632 026	739 726	865 598	993 718	1 140 011
R-600		142 560	196 384	253 361	313 491	376 773	443 207	512 793	585 533	661 424	740 468
Valor de rescate de equipo											**90 000**
Subtotal		**351 203**	**480 253**	**618 242**	**758 094**	**918 920**	**1 075 233**	**1 252 519**	**1 451 130**	**1 655 142**	**1 970 479**
Egresos											
Costos de operación y mantenimiento											
Mano de obra		108 000	108 000	108 000	108 000	108 000	108 000	108 000	108 000	180 000	180 000
Alquiler de terreno		60 000	60 000	60 000	60 000	60 000	60 000	60 000	60 000	60 000	60 000
LPG		23 757	32 531	41 896	51 461	62 277	72 945	84 862	98 049	111 631	126 483
Envase		91 724	125 603	161 759	198 693	240 453	281 639	327 653	378 567	431 008	488 350
Empaque		22 931	31 401	40 440	49 673	60 113	70 410	81 913	94 642	107 752	122 088
Servicios Públicos		9 172	12 560	16 176	19 869	24 045	28 164	32 765	37 857	43 101	48 835
Otras materias primas		9 172	12 560	16 176	19 869	24 045	28 164	32 765	37 857	43 101	48 835
Gastos de oficina, laboratorio, mantenimiento		9 172	12 560	16 176	19 869	24 045	28 164	32 765	37 857	43 101	48 835
Depreciación (10% anual)		**56 000**	**56 000**	**56 000**	**56 000**	**56 000**	**56 000**	**56 000**	**56 000**	**56 000**	**66 000**
Subtotal		**389 929**	**451 216**	**516 622**	**583 435**	**658 979**	**733 486**	**816 724**	**908 827**	**1 075 694**	**1 189 426**
FLUJO DE EFECTIVO		**-38 726**	**29 037**	**101 620**	**174 659**	**259 941**	**341 747**	**435 796**	**542 303**	**579 449**	**781 053**
Depreciación		56 000	56 000	56 000	56 000	56 000	56 000	56 000	56 000	56 000	66 000
Inversión inicial	**-560 000**										
Inversión para ampliación de planta										**-100 000**	
FLUJO NETO DE EFECTIVO	**-560 000**	**17 274**	**85 037**	**157 620**	**230 659**	**315 941**	**397 747**	**491 796**	**598 303**	**535 449**	**847 053**

Consideraciones:

1. La depreciación se considera lineal.

VALOR ACTUAL NETO (VAN): **$3 676 879**

TASA INTERNA DE RETORNO (TIR): **33%**

13.5.3. Flujo de caja período 2023 – 2033

FLUJO DE CAJA (Dólares) PLANTA DE PRODUCCIÓN DE REFRIGERANTES HC (2023 - 2033)											
Año	**0**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**
Ingresos											
Venta de producto											
R-290		283 869	364 881	444 603	542 148	632 026	739 726	865 598	993 718	1 140 011	1 295 630
R-600		196 384	253 361	313 491	376 773	443 207	512 793	585 533	661 424	740 468	822 664
Valor de rescate de equipo											**80 000**
Subtotal		**480 253**	**618 242**	**758 094**	**918 920**	**1 075 233**	**1 252 519**	**1 451 130**	**1 655 142**	**1 880 479**	**2 198 294**
Egresos											
Costos de operación y mantenimiento											
Mano de obra		108 000	108 000	108 000	108 000	108 000	108 000	108 000	180 000	180 000	180 000
Alquiler de terreno		60 000	60 000	60 000	60 000	60 000	60 000	60 000	60 000	60 000	60 000
LPG		32 531	32 531	41 896	51 461	62 277	72 945	84 862	98 049	111 631	126 483
Envase		125 603	125 603	161 759	198 693	240 453	281 639	327 653	378 567	431 008	488 350
Empaque		31 401	31 401	40 440	49 673	60 113	70 410	81 913	94 642	107 752	122 088
Servicios Públicos		12 560	12 560	16 176	19 869	24 045	28 164	32 765	37 857	43 101	48 835
Otras materias primas		12 560	12 560	16 176	19 869	24 045	28 164	32 765	37 857	43 101	48 835
Gastos de oficina, laboratorio, mantenimiento		12 560	12 560	16 176	19 869	24 045	28 164	32 765	37 857	43 101	48 835
Depreciación (10% anual)		**56 000**	**56 000**	**56 000**	**56 000**	**56 000**	**56 000**	**56 000**	**56 000**	**66 000**	**66 000**
Subtotal		**451 216**	**451 216**	**516 622**	**583 435**	**658 979**	**733 486**	**816 724**	**980 827**	**1 085 694**	**1 189 426**
FLUJO DE EFECTIVO		**29 037**	**167 026**	**241 472**	**335 486**	**416 254**	**519 034**	**634 406**	**674 315**	**794 785**	**1 008 868**
Depreciación		56 000	56 000	56 000	56 000	56 000	56 000	56 000	56 000	66 000	66 000
Inversión inicial	**-560 000**										
Inversión para ampliación de planta									**-100 000**		
FLUJO NETO DE EFECTIVO	**-560 000**	**85 037**	**223 026**	**297 472**	**391 486**	**472 254**	**575 034**	**690 406**	**630 315**	**860 785**	**1 074 868**

Consideraciones:

1. La depreciación se considera lineal.

VALOR ACTUAL NETO (VAN): **$5 300 682**

TASA INTERNA DE RETORNO (TIR): **49%**

13.5.4. Flujo de caja período 2024 – 2034

FLUJO DE CAJA (Dólares) PLANTA DE PRODUCCIÓN DE REFRIGERANTES HC (2024 - 2034)											
Año	**0**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**
Ingresos											
Venta de producto											
R-290		364 881	444 603	542 148	632 026	739 726	865 598	993 718	1 140 011	1 295 630	1 460 574
R-600		253 361	313 491	376 773	443 207	512 793	585 533	661 424	740 468	822 664	908 013
Valor de rescate de equipo											**70 000**
Subtotal		**618 242**	**758 094**	**918 920**	**1 075 233**	**1 252 519**	**1 451 130**	**1 655 142**	**1 880 479**	**2 118 294**	**2 438 587**
Egresos											
Costos de operación y mantenimiento											
Mano de obra		108 000	108 000	108 000	108 000	108 000	108 000	180 000	180 000	180 000	180 000
Alquiler de terreno		60 000	60 000	60 000	60 000	60 000	60 000	60 000	60 000	60 000	60 000
LPG		41 896	51 461	62 277	72 945	84 862	98 049	111 631	126 483	142 118	158 538
Envase		161 759	198 693	240 453	281 639	327 653	378 567	431 008	488 350	548 719	612 115
Empaque		40 440	49 673	60 113	70 410	81 913	94 642	107 752	122 088	137 180	153 029
Servicios Públicos		16 176	19 869	24 045	28 164	32 765	37 857	43 101	48 835	54 872	61 211
Otras materias primas		16 176	19 869	24 045	28 164	32 765	37 857	43 101	48 835	54 872	61 211
Gastos de oficina, laboratorio, mantenimiento		16 176	19 869	24 045	28 164	32 765	37 857	43 101	48 835	54 872	61 211
Depreciación (10% anual)		**56 000**	**56 000**	**56 000**	**56 000**	**56 000**	**56 000**	**56 000**	**66 000**	**66 000**	**66 000**
Subtotal		**516 622**	**583 435**	**658 979**	**733 486**	**816 724**	**908 827**	**1 075 694**	**1 189 426**	**1 298 633**	**1 413 315**
FLUJO DE EFECTIVO		**101 620**	**174 659**	**259 941**	**341 747**	**435 796**	**542 303**	**579 449**	**691 053**	**819 661**	**1 025 271**
Depreciación		56 000	56 000	56 000	56 000	56 000	56 000	56 000	66 000	66 000	66 000
Inversión inicial	**-560 000**										
Inversión para ampliación de planta								**-100 000**			
FLUJO NETO DE EFECTIVO	**-560 000**	**157 620**	**230 659**	**315 941**	**397 747**	**491 796**	**598 303**	**535 449**	**757 053**	**885 661**	**1 091 271**

Consideraciones:

1. La depreciación se considera lineal.

VALOR ACTUAL NETO (VAN): **$5 461 500**

TASA INTERNA DE RETORNO (TIR): **53%**

13.5.5. Flujo de caja período 2025 – 2035

FLUJO DE CAJA (Dólares) PLANTA DE PRODUCCIÓN DE REFRIGERANTES HC (2025 - 2035)											
Año	**0**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**
Ingresos											
Venta de producto											
R-290		444 603	542 148	632 026	739 726	865 598	993 718	1 140 011	1 295 630	1 460 574	1 634 844
R-600		313 491	376 773	443 207	512 793	585 533	661 424	740 468	822 664	908 013	996 514
Valor de rescate de equipo											**60 000**
Subtotal		**758 094**	**918 920**	**1 075 233**	**1 252 519**	**1 451 130**	**1 655 142**	**1 880 479**	**2 118 294**	**2 368 587**	**2 691 358**
Egresos											
Costos de operación y mantenimiento											
Mano de obra		108 000	108 000	108 000	108 000	108 000	180 000	180 000	180 000	180 000	180 000
Alquiler de terreno		60 000	60 000	60 000	60 000	60 000	60 000	60 000	60 000	60 000	60 000
LPG		51 461	62 277	72 945	84 862	98 049	111 631	126 483	142 118	158 538	175 741
Envase		198 693	240 453	281 639	327 653	378 567	431 008	488 350	548 719	612 115	678 536
Empaque		49 673	60 113	70 410	81 913	94 642	107 752	122 088	137 180	153 029	169 634
Servicios Públicos		19 869	24 045	28 164	32 765	37 857	43 101	48 835	54 872	61 211	67 854
Otras materias primas		19 869	24 045	28 164	32 765	37 857	43 101	48 835	54 872	61 211	67 854
Gastos de oficina, laboratorio, mantenimiento		19 869	24 045	28 164	32 765	37 857	43 101	48 835	54 872	61 211	67 854
Depreciación (10% anual)		**56 000**	**56 000**	**56 000**	**56 000**	**56 000**	**56 000**	**66 000**	**66 000**	**66 000**	**66 000**
Subtotal		**583 435**	**658 979**	**733 486**	**816 724**	**908 827**	**1 075 694**	**1 189 426**	**1 298 633**	**1 413 315**	**1 533 472**
FLUJO DE EFECTIVO		**174 659**	**259 941**	**341 747**	**435 796**	**542 303**	**579 449**	**691 053**	**819 661**	**955 271**	**1 157 885**
Depreciación		56 000	56 000	56 000	56 000	56 000	56 000	66 000	66 000	66 000	66 000
Inversión inicial	**-560 000**										
Inversión para ampliación de planta							**-100 000**				
FLUJO NETO DE EFECTIVO	**-560 000**	**230 659**	**315 941**	**397 747**	**491 796**	**598 303**	**535 449**	**657 053**	**885 661**	**1 021 271**	**1 223 885**

Consideraciones:

1. La depreciación se considera lineal.

VALOR ACTUAL NETO (VAN): **$6 357 765**

TASA INTERNA DE RETORNO (TIR): **63%**

14. ESTABLECER UNA ESTRATEGIA NACIONAL PARA EL SUMINISTRO DE HIDROCARBUROS COMO REFRIGERANTES

Establecer una estrategia nacional para el suministro de hidrocarburos como refrigerantes

14.1. Compromiso

Realizar una reunión con DIGECA, la OTO, importadores de equipos y de refrigerantes a base de HC para establecer una estrategia nacional consensuada para el suministro de hidrocarburos como refrigerantes. Se aprovecharía esta reunión para presentar las barreras legales, comerciales y técnicas para producir estos gases refrigerantes en el país que habían sido definidas en el numeral h

14.2. Introducción

Para definir una estrategia nacional que permita un crecimiento acelerado en el uso de refrigerantes HC, que justifique la producción nacional de estos gases, se debe considerar tres ejes de acción importantes:

- Desarrollo de políticas que estén alineadas con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la ONU, el Plan Nacional de descarbonización 2018-2050, (eje 5), con el Plan Nacional de Energía 2015-2030 (eje 1) y con el cumplimiento de la agenda de la Enmienda de Kigali,

- Demostrar que la tecnología RAC diseñada para usar los refrigerantes HC es confiable y es costo-efectiva desde el punto de vista ambiental y energético y

- Desarrollar en gran escala actividades de formación y capacitación, incorporando este tema en la currícula de las carreras universitarias en ingenierías relacionadas al sector RAC, que forman a diseñadores de sistemas y tomadores de decisiones, así como para técnicos nacionales en el uso de refrigerantes HC para garantizar la seguridad en la instalación, operación y mantenimiento de equipos RAC que utilizan estos refrigerantes.

Se detalla a continuación antecedentes y propuestas para cada uno de los ejes

14.3. Desarrollo de Políticas Habilitantes

Es importante desarrollar políticas habilitantes que fomenten el cambio de tecnologías y refrigerantes. Los objetivos para el desarrollo sostenible, ODS de la Organización de las Naciones Unidas, contempla varios que a nivel específico se asocian al cambio de tecnología RAC enfocada al uso de refrigerantes HC. Por ejemplo el objetivo 7: energía asequible y no contaminante, se relaciona desde el punto de vista de uso, partiendo de que un uso eficiente de la energía en refrigeración y aire acondicionado, permite reducir las necesidades de energía eléctrica y térmica; el objetivo 9: Industria, innovación e infraestructuras, incorpora las nuevas tecnologías que

apoyan una disminución de generación de gases de efecto invernadero, el objetivo 11: Ciudades y comunidades sostenibles, ante el aumento de temperatura a nivel global, las ciudades incorporarán cada vez más tecnologías de climatización, y el objetivo 13: Acción por el clima, donde la migración a refrigerantes HC sí puede hacer una diferenciación en las emisiones del sector RAC.

Ya el país ha demostrado contar con un sistema sólido de regulación y control de las sustancias incluidas en el Protocolo de Montreal, así como de la importación de los equipos RAC. Se ha definido también cuotas de importación de refrigerantes HCFC, con estrictos controles aduaneros.

Por ejemplo, la siguiente figura esquematiza la reducción gradual de las importaciones de HCFCs para nuestro país, vinculando estos valores a las cuotas de importación:

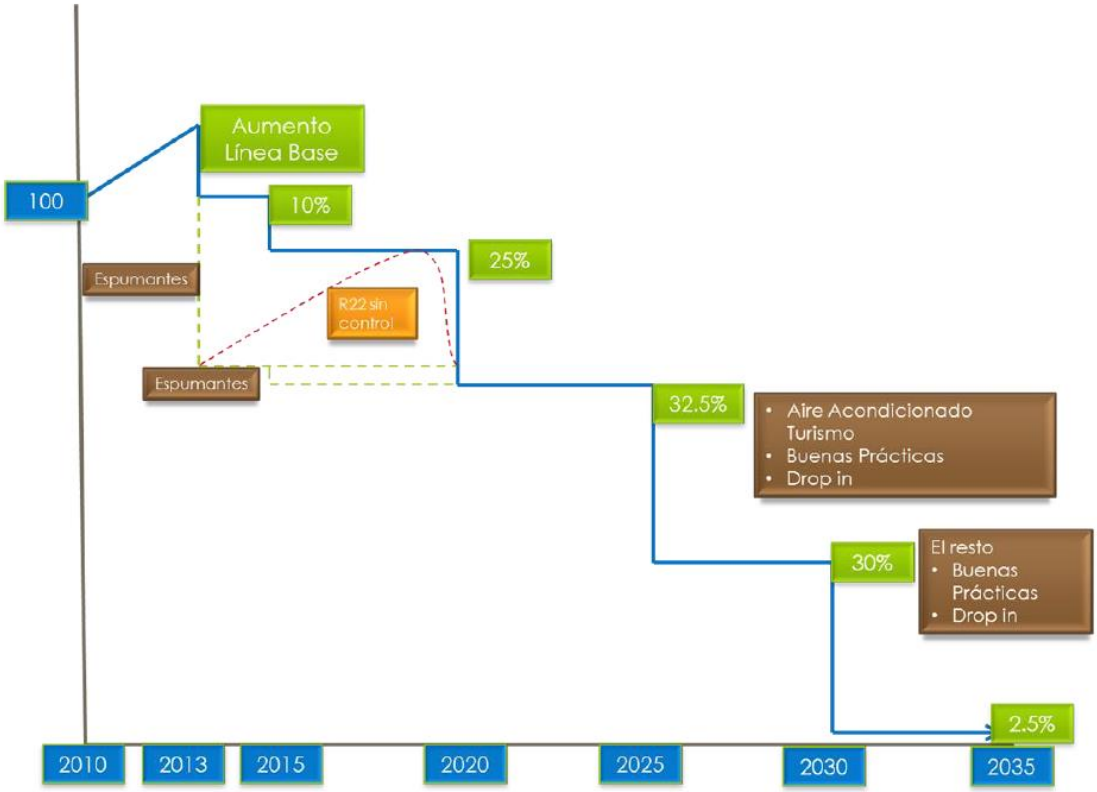


Figura 4 Reducción gradual de HCFC descrita en el HPMP

Fuente: María del Pilar Alfaro. Taller "Una transición sostenible hacia refrigerantes de bajo Potencial de Calentamiento Global", en el sector de refrigeración y aire acondicionado". sf

Las políticas de eficiencia energética en equipos RAC no ha sido tan efectivas, y se ha tardado muchos años desde que la ley reguladora del uso racional de la energía (1994) fue establecida hasta la operatividad de la primera reglamentación técnica en equipos de refrigeración (2018).

Igualmente, las regulaciones para el control y reducción de emisiones de gases de efecto invernadero han sido de acatamiento voluntario, excepto por las asociadas a los refrigerantes CFCs y HCFCs, que tienen reglamentación específica, y en las cuales existe una línea débil en la obligación de destruir refrigerantes o residuos no aptos para el uso, con el fin de reducir emisiones asociadas al venteo (liberación a la atmósfera) de estos.

Políticas habilitantes para transformar el mercado RAC, implica plantear actividades de control en las áreas de eficiencia energética, reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, y desarrollo de normatividad y reglamentación técnica en seguridad para equipos y refrigerantes HC.

Por ejemplo, para el caso de eficiencia energética, definir estándares mínimos de eficiencia podría catapultar la adquisición de equipos que utilicen refrigerantes HC. Estos estándares igualmente necesitan políticas de etiquetado de eficiencia energética y de eficiencia ecológica.

El país, ha tomado como línea estratégica para mitigar los efectos del cambio climático, el Plan Nacional de descarbonización 2018-2050, con una orientación política de economía verde, que promueve el uso y aprovechamiento sostenible de los recursos naturales.

El eje 5 de dicho plan, denominado "***Desarrollo de edificaciones de diversos usos (comercial, residencial, institucional) bajo estándares de alta eficiencia y procesos de bajas emisiones***", indica que para el año 2030 "el 100% de las nuevas edificaciones comerciales, residenciales e institucionales se diseñarán y construirán adoptando sistemas y tecnologías que lleven a procesos de bajas emisiones y resiliencia" y para el 2050 "todas las edificaciones comerciales, residenciales, e institucionales operarán con estándares de bajas emisiones".

Como referencia, el Plan de gestión para la eliminación de HCFCs, HPMP, aprobado en el año 2012, indica que la reposición de refrigerante R-22 ocurría en más del 52% del total anual en edificaciones como hoteles, oficinas, bancos, residencias, etc., lo que permite inferir la gran importancia de sustituir equipos de aire acondicionado y refrigeración en estos sectores, ya que están siendo responsables de una buena cantidad de gases de efecto invernadero atribuibles al sector RAC.

Igualmente, es importante de destacar que dentro de las emisiones de gases de efecto invernadero, para el año 2012, el MINAE indica que el 12% de las emisiones nacionales corresponden al sector RAC, ya sea como emisiones directas e indirectas.

El Plan Nacional de Energía 2015-2030, indica “está guiado por una orientación central que se puede resumir como sostenibilidad energética con un bajo nivel de emisiones”. Esta orientación política demanda actividades que el eje 1, denominado “en la senda de la eficiencia energética” se definen 7 objetivos estratégicos, de los cuales hay 3 que pueden ser alineados a una estrategia nacional para el fomento del uso de los refrigerantes HC:

- **Objetivo 2:** Incrementar la eficiencia energética de los equipos consumidores.
- **Objetivo 3:** Impulsar en la ciudadanía una cultura en eficiencia energética.
- **Objetivo 6:** Fomentar la eficiencia de consumo energético del sector público.

Estos tres objetivos, para el caso de los equipos RAC pueden ser la base para definir actividades que lleven a una sustitución masiva de equipos que utilicen refrigerantes HFC por equipos que utilicen HC.

La Enmienda de Kigali, que fue ratificada por Costa Rica el 20 de diciembre del 2017, mediante la Ley N°9522, implica una reducción forzada del consumo de HFCs en el país, congelando el consumo a partir del año 2024 y reduciendo la importación de estos en un 10%, para el año 2028, pero respecto a una línea base de importación del promedio de los años 2020-2022, tal y como se representa en la siguiente figura:

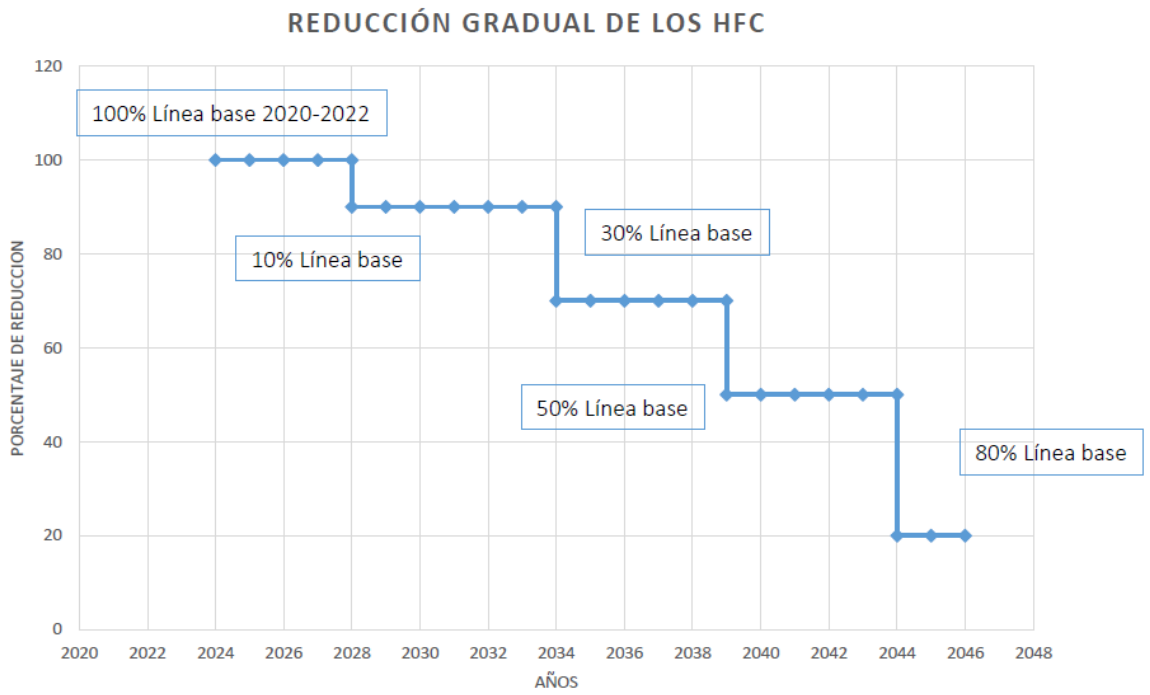


Figura 5 Reducción gradual de HFC según la enmienda de Kigali

Fuente: María del Pilar Alfaro. Taller "Una transición sostenible hacia refrigerantes de bajo Potencial de Calentamiento Global", en el sector de refrigeración y aire acondicionado". sf

En teoría, la reducción se calculó para un crecimiento económico mundial que permitía una sustitución de refrigerantes y equipos de forma sostenible cuando los equipos llegaran al final de su vida útil; pero que debido a la pandemia actual, con pronósticos de valores negativos del PIB para el año 2020, con una importante reducción de operación en actividades con alta demanda del sector RAC como lo son el turismo, los restaurantes y la agroindustria, con un repunte económico leve para los años 2021 y 2022, probablemente el valor de línea base para definir las importaciones para el año 2028 no va a ser suficiente para suplir las necesidades del mercado. Sin duda, este será un reto enorme para el país, para que esta transición permita la mayor incorporación de equipos que demandan refrigerantes HC.

Las políticas de compra del sector público pueden ser habilitantes para una transformación tecnológica. Las entidades del Estado Costarricense que necesitan de tecnologías RAC son muchas, sin embargo, por ejemplo, el sector bancario público, el instituto costarricense de electricidad, la caja costarricense del seguro social, son 3 grandes consumidores de equipos de aire acondicionado, y pueden mover positivamente el mercado a nuevas alternativas como los equipos que usan refrigerantes HC, si hay políticas que lo amparen.

14.4. Demostración de tecnologías

Si bien, la penetración de los refrigerantes HC para el rubro de refrigeración doméstica no ha necesitado de promoción de tecnología, para las otras aplicaciones el proceso de incorporación

local ha sido más lento, como es el caso de las urnas autocontenidas y casi nulo en el uso de los equipos de aire acondicionado.

EL Ministerio del Ambiente y Energía, en el área energética, por ejemplo, para el caso de usos térmicos de la energía solar, y para el uso de residuos de biomasa para generación de calor, ha desarrollado hojas de ruta tecnológicas, que definen compromisos nacionales de incorporación de nuevas tecnologías con el fin de promover estos equipamientos, que aunque no son nuevos en el mundo, en nuestro país por limitaciones de tamaño e importancia de mercado, no han sido promovidas por los fabricantes internacionales. Para este caso se trata de tecnologías que permiten sustituir la combustión de hidrocarburos derivados del petróleo, energéticos que son importados y de alta generación de gases de efecto invernadero en la matriz nacional.

Se puede desarrollar una hoja de ruta tecnológica para el uso de refrigerantes HC, con la participación de los siguientes sectores:

- Sector gubernamental (MINAE en sus direcciones DIGECA, SEPSE, Dirección de Energía, DCC,),
- Sector académico y de formación técnica (universidades públicas, INA, Fundación Samuel, colegios técnicos profesionales),
- Sector financiero (bancos públicos y privados, fondos verdes de primer y segundo piso),
- Sector importador (importadores de refrigerantes, importadores de equipos RAC),
- Agencias de Desarrollo, Programas internacionales alineados a la promoción de refrigerantes HC, Programas de Naciones Unidas, Convenios bilaterales,
- Empresas instaladoras y de mantenimiento de equipos RAC,
- Cámaras y otras organizaciones empresariales que agrupan a usuarios finales.

Esta hoja de ruta propondría acciones al corto y mediano plazo, enfocadas en una reconversión de los sectores RAC hacia tecnologías y refrigerantes HC.

Los mecanismos de hojas de ruta, debidamente aceptadas por los diferentes actores del sector RAC, permiten al Estado buscar financiamiento internacional para las actividades que requieran de proyectos piloto, promoción de la tecnología y de los refrigerantes, desarrollo de normativa nacional en eficiencia energética, y otras actividades habilitantes.

Desarrollar una hoja de ruta para la promoción de tecnologías RAC que utilicen refrigerantes hidrocarburos, tiene una duración estimada de 6 meses calendario, con un costo de organización y facilitación estimado entre $50 000 y $75 000.

14.5. Desarrollo de actividades de formación y capacitación

El proceso de migración de una familia de refrigerantes a otra necesita obligatoriamente de una revisión del currículo en las carreras universitarias de ingeniería que enseñan metodologías de diseño en equipos de refrigeración y aire acondicionado, y que investigan el desarrollo tecnológico de estos sectores así como un refrescamiento en la formación de los técnicos, para desarrollar nuevas capacidades que permitan su adecuado desempeño cuando enfrenten el cambio tecnológico. Esto también contempla el uso de nuevas herramientas y/o equipos.

Usualmente, para el caso de las universidades, se requiera de profesores invitados, formación en estudios especializados fuera de nuestro país, para actualizar la formación en este nivel; también equipamientos en laboratorios asociados al uso de refrigerantes HC. Para el nivel de actualización y/o formación a los técnicos, estas capacitaciones se brindan por parte de profesionales expertos de organizaciones que forman técnicos en refrigeración y aire acondicionado o de profesionales universitarios con experiencia específica.

Esto ha ocurrido en la evolución del mercado, primero, al cambiar de CFCs a HCFCs, y posteriormente a los HFCs, a través de capacitaciones de corta duración (8-16 horas).

A diferencia de los procesos anteriores, para desarrollar las capacidades necesarias para trabajar con refrigerantes HC, es necesario un programa formal de actualización profesional, que contemple las actividades de capacitación teórica y práctica, incluyendo la verificación del aprendizaje. Es importante desarrollar las destrezas para instalar, operar y dar mantenimiento, con nuevas herramientas y equipos, bajo las condiciones de estos gases refrigerantes que son considerados como de grado de inflamabilidad alto; y que, bajo ciertos límites de concentración en el aire, en ambientes cerrados, podrían inclusive generar atmósferas explosivas.

La aprobación de un programa de capacitación no es suficiente, dado que se requieren de herramientas, usualmente agrupadas como “kits de trabajo”, que tienen un costo que muchos técnicos, necesitarían de financiar.

Una forma de atraer técnicos para que reciban estas capacidades adicionales y demuestren cualificación, es vender a bajo costo, o a un costo subsidiado las herramientas necesarias para poder brindar su servicio de forma segura y satisfactoria para los clientes.

Es importante desarrollar de forma paralela reglamentación técnica que obligue a las empresas que brindan los servicios de instalación y mantenimiento de equipos RAC, sean empresas, de un

solo técnico o varios, que para el caso de los servicios asociados al uso de refrigerantes HC, demuestren que sus técnicos hayan aprobado la verificación de aprendizaje de las capacidades para poder brindar servicios. Esto se puede validar a través de un registro de técnicos profesionales, que podría estar en el MINAE, en la Dirección de Gestión de Calidad Ambiental, DIGECA, de la misma manera que el Ministerio de Salud tiene una lista publicada de gestores autorizados de residuos. Además, debe exigirse la portación de una identificación que indica dicha autorización para ser verificada antes de realizar un trabajo.

Sin embargo, esta propuesta carece de valor, si no se obliga por parte de los usuarios su implementación. Para ello, por ejemplo, para las compras del Estado, puede incluirse en los carteles de licitación este requisito, y promocionar en el sector privado, que, en sus compras de servicios, sea exigida esta formación. Inclusive las aseguradoras y los bomberos pueden exigir que los técnicos hayan aprobado una formación específica en manejo de gases HC, si no, las pólizas de riesgos aumentarían de costo.

Dentro de una propuesta de análisis de mercado actual y potencial de refrigerantes hidrocarburos, es necesario contemplar el costo de la actualización profesional de los técnicos en refrigeración y aire acondicionado, así como la adquisición de los kits de herramientas para brindar el servicio.

De acuerdo con la información del Plan de gestión para la eliminación de HCFCs, HPMP, para el año 2011, considerando una encuesta realizada, se estimó que existía un total de 1 200 técnicos RAC formados, y 800 empíricos trabajando en el país, así como, una graduación anual de aproximadamente 100 técnicos anuales; lo que puede llevar a un total de aproximadamente 3 000 técnicos en el país hoy en día.

Si se da refrescamiento profesional a los técnicos RAC, considerando que el 50% esté interesado en recibir este entrenamiento, se estaría hablando de desarrollar un programa de capacitación para 1 500 técnicos nacionales.

Un programa de esta índole deberá buscar financiamiento internacional, y local, porque, suponiendo un costo de capacitación, examen, y kit de herramientas que puede ascender a $700 por persona. Si se lograra una subvención de $200, esto lleva a un costo total de $300 000 para este primer grupo.

El kit básico corresponde a los siguientes componentes:

- Juego de manómetros de HC para carga de refrigerante,
- Válvula perforante de acceso para carga,

- Cilindro de gas de carga,
- Llave especial,
- Amperímetro digital,
- Termómetro digital con rango entre – 50 a 150 °C, y
- Detector de fugas.

Es importante resaltar que este kit básico puede ser ampliado en función de las metas que el país se plantee. Por ejemplo incorporar un equipo para recuperar gases, o una bomba de vacío de doble etapa (para alcanzar los niveles de vacío recomendables). Estos equipos adicionales aumentarán el costo del equipamiento, pero aseguran un mejor desempeño de los procesos de instalación y mantenimiento de equipos RAC; condición que espera un usuario final.

El cumplimiento de los plazos establecidos en la enmienda de Kigali llevará a nuestro país a definir un plan de eliminación de los HFCs con alto potencial de calentamiento global, pero, una vez aprobado, a la vez permitirá acceder a financiamiento internacional para lograr las metas planteadas; por lo que es una buena oportunidad para incluir las actividades necesarias para lograr los planteamientos presentados en los 3 ejes anteriores.

15.CONCLUSIONES

- El país tiene la oportunidad de asumir una estrategia nacional de suministro de hidrocarburos como refrigerantes, dado que se encuentra en una coyuntura donde se dan condiciones propicias; por ejemplo, por las actividades planificadas en el Plan Nacional de descarbonización, por los acciones planteadas en los ejes del Plan Nacional de Energía, y los compromisos adquiridos con la firma de la Enmienda de Kigali; todos ellos direccionados a la búsqueda de alternativas de reducción de emisiones de gases GEI, del mejoramiento de la eficiencia energética en el uso de la energía, y de contrarrestar el cambio climático. El uso de los refrigerantes HC, por sus propiedades físicas y químicas pueden colaborar con las metas asociadas a estos objetivos nacionales.

- Una estrategia de este tipo requiere de un consenso nacional que se puede formular a través de un mecanismo de hoja de ruta, con actividades y horizonte de tiempo definidos.

- La cadena de valor incluyendo la producción de estos gases refrigerantes, incluye actividades de transporte, almacenamiento y producción, que actualmente no tienen regulaciones específicas; sin embargo, dado que estos gases son de la misma familia de los que componen el gas licuado de petróleo, se puede considerar posibilidades de adaptar reglamentaciones existentes, o adoptar las partes de estas normativas que sean pertinentes, sumando la experiencia de estándares internacionales.

- Para desarrollar una agenda de suministro de hidrocarburos como refrigerantes es necesario incluir la capacitación obligatoria de los técnicos en refrigeración y aire acondicionado en estos gases, así como la adquisición de las herramientas necesarias para trabajar de forma segura con estas sustancias dado su alto grado de inflamabilidad.

- Las barreras técnicas para el diseño y operación de una instalación fabril de este tipo están asociadas a la experiencia en manejo de estos gases. En el país, la empresa con mayor experiencia es la Refinadora Costarricense de Petróleo, organización que podría ser la operadora de esta planta, en un esquema de negocio conjunto, o la dueña de este negocio, dándole valor agregado a sus operaciones con hidrocarburos.

- El análisis financiero de una factibilidad técnica-económica para instalar una planta de producción de gases refrigerantes hidrocarburos, considera como base fundamental la sustitución de los HFCs por estos refrigerantes, así como la incorporación de nuevos equipos diseñados para operar con los mismos. Esta planta tendría una capacidad de producción anual de 200 ton de R-290 y 200 ton de R-600a. Se estima que, iniciando una estrategia nacional de sustitución en el año 2021, el factor de carga máximo se alcanzaría en el año 10; a partir de este año, se debe duplicar la capacidad de la planta, alcanzando

una nueva saturación después del año 15 si el crecimiento de los sectores de refrigeración y aire acondicionado se mantienen de acuerdo con el comportamiento de los últimos 10 años.

- Este análisis financiero arroja los mejores resultados cuando la planta de refinación se encuentra en los niveles de mayor factor de carga, es decir, que se iniciaría la producción nacional hasta el año 5 de la estrategia, obteniéndose una tasa interna de retorno de un 63% para un flujo de caja de 10 años, y una tasa de descuento del 10%. Si, por el contrario, se iniciara la producción en el año 1, por el bajo factor de carga, la tasa interna de retorno sería del 25%, para las mismas condiciones del flujo de caja.

16.REFERENCIAS

- Abdul-kazeem Bayero, Promoting the use of Refrigerant Grade HC in Nigeria, 2015 pdf
- Acción por el ozono, UNEP, Hoja informativa 14 sobre la Enmienda de Kigali Glosario y referencias, pdf
- AHRI, Estándar AHRI 700, Estándar 2016 para Especificaciones para refrigerantes, 2016, pdf
- Anton Natural, ficha técnica R290, pdf
- API, RP 2001-2011 “Fire Protection in Refineries”, Draft, 2011, pdf
- Carlos Urrego Rodríguez, Metodología de selección de refrigerantes, alternativas ecológicas y eficientes energéticamente, 2018, pdf
- Costa Rica, Plan de Descarbonización CR 2018-2050, pdf
- COVENIN, Norma venezolana: Requisitos de seguridad y ambientales para instalación, operación, mantenimiento, reparación de sistemas de refrigeración, recuperación, reúso y eliminación de los fluidos refrigerantes, COVENIN 5006:2018, 2018, pdf
- Danfoss Aplicación práctica del refrigerante R600a isobutano en sistemas refrigerados domésticos, 2001, pdf
- Danfoss, Aplicaciones prácticas del refrigerante R290 propano en sistemas herméticos pequeños, 2001, pdf
- DIGECA, OTO, Plan de gestión para la eliminación de HCFC en Costa Rica 2013-2030, pdf
- FAIAR, ACAIRE, Reglamentación en Colombia, Normatividad, leyes y decretos para: Refrigeración y cadena de Frio, pdf
- Gasservei, Ficha de datos de seguridad Isobutano (R-600a), 2016, pdf
- Gasservei, Ficha de datos Propano (R-290), 2016, pdf
- German Environment Agency, Recommendations to safety guidelines and standards for the use of natural refrigerants, 2016, pdf
- Gerver Iván Laínez Velásquez, Universidad de El Salvador, Estudio de factibilidad para el uso de hidrocarburos en equipos de refrigreacion fluorocarbonados por compresión de vapor, 2015, pdf
- GIZ, Conversión de producción de refrigeradores domésticos de refrigerantes halogenados a hidrocarburos, 2011, pdf

- GIZ, Good Service Practices and Installation of Room Air-conditioners with HCFC–22 and Flammable Refrigerants, trainers handbook, 2018, pdf
- GIZ, International Safety Standards in Air Conditioning, Refrigeration & Heat Pump, 2018, pdf
- GIZ, Inventario de Gases de Efecto Invernadero de Refrigeración y Aire Acondicionado para Costa Rica (2012-2016), 2019, pdf
- GIZ, Normas Internacionales de Seguridad para los Sistemas de Aire Acondicionado, Refrigeración y Bombas de Calor, 2018, pdf
- GIZ, Production conversion of domestic refrigerators from halogenated to hydrocarbon refrigerants, 2011, pdf
- GIZ, R290 Split Air Conditioners Resource Guide, 2019, pdf
- Godrej, Manual de capacitacion para aires acondicionados con hidrocarburos tipo split de godrej (refrigerante R-290), pdf
- Indura, Hoja de datos de seguridad, Isobutano, NCh 2245 Of. 2015, 2017, pdf
- Juan Pablo Plazas Monroy, Los refrigerantes y el medio ambiente, 2012, pdf
- Ley para la Gestión Integral de Residuos N° 8839, 2010
- Linde, Ficha de datos de seguridad Isobutano, 2017, pdf
- MEIC, Estrategia Nacional para la transición a la economía formal, eje III: facilitación de trámites, 2019, pdf
- México, Secretaría de Economía, Guía de estándares técnicos para empresas proveedoras de la industria de hidrocarburos, 2017, pdf
- MINAE, DIGECA, OTO, Implementación de Enmienda de Kigali en Costa Rica: Eliminación de los HFC, 2019, pdf
- MINAE, DSE, Situación del gas licuado de petróleo en Costa Rica, 2003, pdf
- MINAE, OTO, Acciones implementadas por Costa Rica para la preservación de la capa de ozono, 2014, pdf
- MINAE, Plan de Acción de la Estrategia Nacional de Cambio Climático, 2015, pdf
- MINAE, SEPSE, Hoja de ruta de tecnología solar para calentamiento de agua, calefacción y refrigeración de ambientes en Costa Rica al 2030, resumen ejecutivo, 2017, pdf

- MINAE, VII Plan Nacional de Energía 2015-2030, 2015, pdf
- MINAE-S, DECRETO N° 28622- MINAE- S, Reglamento para el diseño, construcción y operación de plantas de almacenamiento y envasado para glp, 2000, pdf
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible Colombia, Manual de buenas prácticas en refrigeración, 2014, pdf
- Montreal Protocol on Substances that Deplete the Ozone Layer, Report of the Refrigeration, Air Conditioning and Heat Pumps Technical Options Committee, 2018, pdf
- Pedro Sallent, Uso de Hidrocarburos en Sistemas de Refrigeración y Bomba de Calor, ¿Quimera o Realidad?, 2018, pdf
- PNUMA, Normas Internacionales de Refrigeración y Aire Acondicionado, 2015, pdf
- PNUMA, Uso Seguro de alternativas a los HCFC en la refrigeración y el aire acondicionado:
- Programa País Carbono Neutralidad, Costa Rica, Portafolio de acciones de mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero, Tema: gestión y uso seguro de refrigerantes, pdf
- Proklima, Green Cooling Technologies, Market trends in selected refrigeration and air conditioning subsectors, 2014, pdf
- Proklima, Guidelines for the safe use of hydrocarbon refrigerants, 2010, pdf
- Proklima, Guidelines for the safe use of hydrocarbon refrigerants, A handbook for engineers, technicians, trainers and policy-makers - For a climate-friendly cooling, 2012, pdf
- Rainier Maldonado et al, Procesos para purificación de propano como refrigerante R290, 2014, pdf
- RECOPE, Manual de bolsillo, sistema integral para la gestión de salud, ambiente y seguridad industrial, SIGAS&SI, 2013, pdf
- RECOPE, Manual de normas básicas de salud, ambiente y seguridad, 2013, pdf
- RECOPE, Manual de Productos, 2019, pdf
- RECOPE, tabla propiedades físicas gas lp, 2019, pdf
- Refrigerantes Inflamables, ficha técnica, Programa Acción por el ozono, 216, pdf

- Secretaría de Ambiente, Paraguay, Manual Práctico de Reconversión de Equipos de Refrigeración y Aire Acondicionado a Hidrocarburos, pdf
- SEMARNAT, Buenas Prácticas en el Uso de Sustancias Alternativas a los Hidroclorofluorocarbonos, 2014, pdf
- SEMARNAT, Hoja de ruta para implementar la enmienda de Kigali en Mexico, 2019, pdf
- Trino Suárez, Química industrial y procesos industriales, 2004, pdf
- UN, Corrigendum 1, Recommendations on the transport of dangerous goods, model regulations, 2019, pdf
- UN, Recommendations on the transport of dangerous goods, model regulations, volume 1, 2017, pdf
- UN, Recommendations on the transport of dangerous goods, model regulations, volume 2, 2017, pdf
- UNEP, International Standards in Refrigeration and Air-Conditioning, 2014
- UNEP, Safety standards relevant to refrigeration, air-conditioning ande heat pump equipment, 2017, pdf
- Wilber Alvarado Marín, Refrigerantes hidrocarburos, R 290 y R600a, 2019, pdf

17.ANEXOS

17.1. ANEXO 1: Equipos importados que contienen R-290 en su formulación

Cuadro 39 Equipos importados que contienen R-290 en su formulación

Equipo	Mezcla de refrigerante	2014	2015	2016	2017	Total
Máquina refrigeradora	**R1150 - R1270 - R290**			1	2	**3**
Enfriador de agua helada	**R-1150 R290 R507**	1	2			**3**
Congelador Vertical	**R600a, R-290, R-23, R-116**			1		**1**
Total		1	2	2		**7**

Fuente: Construcción propia con información brindada por DIGECA

17.2. ANEXO 2: Importadores de equipos con R-290. (2012 - 2018)

Cuadro 40 Importadores de equipos con R-290. (2012 - 2018)

Importador	2012	2013	2015	2016	2017	2018	Total
(GIZ)						100	**100**
AGENCIAS FEDURO COSTA RICA S.A.					6		**6**
ALCANCE INTEGRAL DE COSTA RICA S.A.					16	197	**213**
ALEJANDRO AZOULAY AYBAR						3	**3**
ALIMENTOS EXCLUSIVOS BK CR, S.A.						3	**3**
ALMACEN MOZEL, S.A.				68	12		**80**
ARTICA SOCIEDAD ANONIMA					1		**1**
BRITTSHOP COSTA RICA SOCIEDAD ANONIMA						1	**1**
CAJA COSTARRICENSE DE SEGURO SOCIAL					2	1	**3**
CASA AMERICA SOCIEDAD ANONIMA					12		**12**
CINEMARK COSTA RICA						4	**4**
COCA COLA FEMSA DE COSTA RICA S.A.						8	**8**
COPROLE R.L.						542	**542**
DIPO S.A.		80		2	54		**136**
DISEÑOS METALMECANICOS S.A.						1	**1**
DISTRIBUIDORA LA FLORIDA, S.A.	142			126	186	770	**1 224**
ELECTROFRIO DE COSTA RICA S.A.				10	39	207	**256**
EQUIPAR C.R., S. A.				1			**1**
EQUIPOS COMERCIALES E INDUSTRIALES GM, S.A.						221	**221**
EQUIPOS NIETO S.A.			6	66	96	964	**1 132**
EQUITRON SOCIEDAD ANONIMA				1			**1**
GLOBO IMPORTACIONES DE CR S.A.					116		**116**
GMG COMERCIAL COSTA RICA S.A.						125	**125**
MICROTECHNOLOGIES S.A						1	**1**
OJEDA CENTROAMERICA S.A.			1	2			**3**
ORENSE P P SOCIEDAD ANONIMA				33	40		**73**
PANACAFE DE COSTA RICA S.A.						6	**6**
PORTO FIORE SOCIEDAD ANONIMA					50	72	**122**
PRISMAR DE COSTA RICA S.A.					1	1	**2**
PRO REPUESTOS PHI S.A.			1	92	232	874	**1 199**
REFRIGERACION INDUSTRIAL BEIRUTE S.A.						100	**100**
REFRIGERACIÓN OMEGA S.A.					451	3 191	**3 642**
STARBUCKS COFFEE AGRONOMY COMPANY						10	**10**
SAYEGH JESSE SALEM YOUSEF					1		**1**
TECNOSAGOT SOCIEDAD ANONIMA				1			**1**
TICO ELECTRONICS T P E S.A.					1		**1**
TIPS				1	101	220	**322**

TODO EN EQUIPOS S.A.					12		**12**
TRANSCLIMA DE CENTRO AMERICA S.A.					341		**341**
VWR INTERNACIONAL LTDA				1	1		**2**
ZONA FRANCA LA LIMA S.R.L						9	**9**
Total	**142**	**80**	**8**	**404**	**1 771**	**7 631**	**10 036**

Fuente: Construcción propia con información brindada por DIGECA

17.3. ANEXO 3: Importadores de equipos con R-600a. (2012 - 2018)

Cuadro 41 Importadores de equipos con R-600a. (2012 - 2018)

Importador	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	Total
310169782627 S.A.					58			**58**
A/C DEPOT COSTA RICA S.A							47	**47**
AISSAR ODEH S.A.			8	5	110			**123**
ALCANCE INTEGRAL DE COSTA RICA S.A.						120	3 945	**4 065**
ALFREDO SASSO R E HIJO S.A.			414					**414**
ALMACEN MOZEL S.A.			54	1 225	2 261	2 753	2 325	**8 618**
ALMACENES SIMAN S.A.							252	**252**
ANDREA KELLY CREAN						1		**1**
ATLAS INDUSTRIAL, S.A.	1							**1**
AVELEC C.R. S.A.		52	290		16			**358**
BARRILES Y CERVEZAS SA						60	26	**86**
BRITTSHOP COSTA RICA S.A.							1	**1**
CARLOS FEDERSPIEL & COMPAÑÍA S.A.				1 061	1 090	535	1 440	**4 126**
CASA AMERICA S.A.		746	1 976	843	315	585	1 876	**6 341**
CEMACO INTERNACIONAL				208			6	**214**
CERCONE TECNOLOGIAS CERTEC S.A.						1		**1**
CHRIS SHAUN ROBINSON						2		**2**
CLARIBEL GERARDA SOLORZANO CERDAS							8	**8**
CM BARRE PRECIOS S.A.					983	2 187	6 966	**10 136**
COMPAÑIA COMERCIAL LA TORRE ANTIGUA S.A.			103	363	423	368	342	**1 599**
COMPUTADORES ECONOMICOS S.A.						1		**1**
CONSTRUCTORA DE VIVIENDAS DEL ORBE S.A.			246	45	376	32		**699**
CONTEMPORARY TECHNOLOGY		12	26	279	167	211	485	**1 180**
COOPELESCA R.L.							43	**43**
CORELLA ULLOA LUIS EMILIO					3			**3**
CORPORACION CR WATERSONN S.A.					138	316	144	**598**
CORPORACION DE SUPERMERCADOS UNIDOS, S.A.				500	2 406	12 580	4 172	**19 658**
CREDITEK COMERCIAL S.A.				194	90			**284**
DATA FORMAS DE COSTA RICA S.A.							96	**96**
DEBORA ELIZABETH BICANDI							1	**1**
DESALMACENADORA GUAYAQUIL S.A.	8	11	47	62		26		**154**
DIMO DE ALAJUELA S.A.						47		**47**
DIPO S.A.		160		73	358	461	150	**1 202**
DISTRIBUIDORA LA FLORIDA, S.A.			15	32	25		30	**102**
EINAT SOCIEDAD ANONIMA				68	424	396		**888**
EL GALLO MAS GALLO DE ALAJUELA S.A.				480	4 645	1 318		**6 443**

ELECTRO GOLFITO S.A.			78	350	430	416	437	**1 711**
ELECTRO ZONA S.A.	152	197	339	219	264	294	2 532	**3 997**
ELECTRODOMESTICOS MABECA S.A.	2						8 617	**8 619**
ELECTROLEMA S.A.					96	184	68	**348**
ELECTRONICA DAYTRON S.A.		12 787	12 062	11 414	8 566			**44 829**
EMBAJADA DE LA REPUBLICA DE CHINA				14				**14**
EQUIPOS Y ACCESORIOS RECREATIVOS S.A.							12	**12**
EVOLUCION COMERCIAL Y ELECTRONICA ECE SA					357		1 088	**1 445**
EXCLUSIVIDADES SIMON S.A.		8	73	49	191	19	244	**584**
FABIAN VEGA PERALTA	11	10						**21**
FARCO S.A.		7		41	20	136	529	**733**
FERRETERIA EPA S.A.				140	774	65	48	**1 027**
FRANCISCO JAVIER RODRIGUEZ CHAVEZ	8	4	4					**16**
G&H STEINVORTH LTDA		2			3			**5**
GLOBAL MEDICAL LOGISTICS S.A.						1		**1**
GLOBO IMPORTACIONES DE CR S.A.					3 072	4 756	271	**8 099**
GMG COMERCIAL COSTA RICA S.A.		8	1 876	8 646	7 602	14 932	30 534	**63 598**
GNBLISS ENTRETENIMIENTO S.A.		1						**1**
GRUPO NACION GN S.A.		1						**1**
GRUPO PAMPA C.R.C. S.A.				54				**54**
GUISE IMPORTADORA S.A.							28	**28**
HCC SHIPPING LOGISTICS S.A.				2		9		**11**
HOTELERA LOS ALTOS SA				10				**10**
IJ ALTAMIRA MANAGEMENT S.A.			79					**79**
IMPORTACIONES VEGA S.A.		375	316	354	633	200	226	**2 104**
IMPORTADORA PUNTO NUEVE S.A.	19	12	18		306	550	52	**957**
IMPORTEK LATINOAMERICA CR S.A.					142	142	100	**384**
INMOBILIARIA CONCHAS DE LIMON S.A.						142		**142**
INNOVADORA MÉDICA S.A.							14	**14**
INTCOMEX COSTA RICA MAYORISTA EN EQUIPODE COMPUTO S.A.							1	**1**
INVERSIONES LAS GEMELAS J Y D S. A.			1					**1**
JOPCO DE CENTROAMERICA						28		**28**
JUAN BANSBACH INST.MUSICALES S A	12							**12**
JUAN GUILLERMO ALAMO					1			**1**
LA CUISINE INTERNATIONAL COSTA RICA SRL				6	3	27	36	**72**
LAND BUSINESS S.A.			836	592	786	830	947	**3 991**
LATINOAMERICANA DE RUEDAS S.A.				2				**2**
LOCAL 52 EL COMETA S.A.			22	162	666	393	121	**1 364**
MANTENIMIENTO TEXTIL S.A.	16	4	8	16			12	**56**
MAXCENTRAL, S.A.					201	883	437	**1 521**
MICROTECHNOLOGIES S.A.							4	**4**
MIGA D ITALIA S.A.					2			**2**

OLA INTERNACIONAL SOCIEDAD ANONIMA					1			**1**
ORENSE P P S.A.		518	1 588	1 665	1 887	1 037	174	**6 869**
ORLANDO PARTS S.A.		7		119	46			**172**
OVERSEAS LOGISTICS OPERATIONS				42	51			**93**
PANASONIC CENTROAMERICANA S.A.	517	391	548	523	463	315		**2 757**
PERFUMERIA Y COSMETICOS INTERNACIONALES DE COSTA RICA				65	414	403	1 700	**2 582**
PRISMAR DE COSTA RICA S.A.			2 463	2 322	2 894	2 816	2 390	**12 885**
PROMOCIÓN MÉDICA S.A.					1		1	**2**
REFRIGERACIÓN OMEGA S.A.						41		**41**
REXCARGO COSTA RICA S.A.							2	**2**
RIMAG IMPORTACIONES S.A.						194	329	**523**
ROES EL GALLO MAS GALLO S.A.						212	594	**806**
SIGMA ALIMENTOS COSTA RICA S.A.							10	**10**
SUPRO SUPLIDORA DE PRODUCTOS S.A.			676	5 172	5 086	3 991		**14 925**
ST. JUDE MEDICAL COSTA RICA LIMITADA					2			**2**
TECNOLOGIAS APLICADAS A LA MEDICINA E INDUSTRIA TECAMI S.A.							1	**1**
TODO EN EQUIPOS S.A.						20	4	**24**
TORELLI MENDIETA GIANPIERO							1	**1**
TOTAL CONTRACT HOSPITALITY S.A.							1	**1**
UNICOMER COSTA RICA S.A.						4 194	17 190	**21 384**
UREÑA SERVICIOS TECNICOS S.A.						1		**1**
VALLE DEL GOLFO S.A.			77	346	430	330	628	**1 811**
VAN OORD-BAM LIMITADA					3	1		**4**
VARELA JARA RAFAELA					2			**2**
VIDRIOS Y CELOCIAS S.A.					1			**1**
WHITNEY HIER RYAN						1		**1**
ZUÑIGA SIBAJA MANUEL FRANCISCO							1	**1**
Total	**734**	**15 325**	**24 243**	**37 763**	**49 284**	**59 563**	**91 739**	**278 651**

Fuente: Construcción propia

17.4. ANEXO 4: Importadores de equipos con R-600a. (2012 - 2018)

Cuadro 42 Importadores de equipos con R-600. Enero a noviembre 2019

Importador	Cantidad de Unidades	Porcentaje	Acumulado
ELECTRODOMESTICOS MABECA S.A.	25 312	33.56%	33.56%
GMG COMERCIAL COSTA RICA S.A.	21 761	28.85%	62.42%
CORPORACIÓN DE SUPERMERCADOS UNIDOS S.R.L.	6 721	8.91%	71.33%
UNION COMERCIAL DE COSTA RICA S.A.	3 709	4.92%	76.25%
ALMACEN MOZEL S.A.	2 045	2.71%	78.96%
OS TECHNOLOGIES SRL	1 879	2.49%	81.45%
CM BARRE PRECIOS S.A.	1 570	2.08%	83.53%
ELECTRO GOLFITO SOCIEDAD ANONIMA	1 477	1.96%	85.49%
DATAFORMAS DE COSTA RICA S.A.	935	1.24%	86.73%
PRISMAR DE COSTA RICA S.A.	819	1.09%	87.82%
ORENSE P P SOCIEDAD ANONIMA	751	1.00%	88.81%
CASA AMERICA SOCIEDAD ANONIMA	746	0.99%	89.80%
EVOLUCION COMERCIAL Y ELECTRONICA ECE SA	663	0.88%	90.68%
VALLE DEL GOLFO SOCIEDAD ANONIMA	536	0.71%	91.39%
PERFUMERIA Y COSMETICOS INTERNACIONALES DE COSTA RICA	520	0.69%	92.08%
COMP COMERCIAL LA TORRE ANTIGUA SOCIEDAD	501	0.66%	92.74%
CORPORACION CR WATERSON SA	450	0.60%	93.34%
CM BARRE PRECIOS SOCIEDAD ANONIMA	351	0.47%	93.81%
IMPORTACIONES VEGA S.A.	351	0.47%	94.27%
ELECTRO ZONA S.A.	344	0.46%	94.73%
MAXCENTRAL SOCIEDAD ANONIMA	337	0.45%	95.17%
ALCANCE INTEGRAL DE COSTA RICA S.A.	300	0.40%	95.57%
INTCOMEX COSTA RICA MAYORISTA EN EQUIPODE COMPUTO S.A.	286	0.38%	95.95%
IMPORTEK LATINOAMERICA C.R. S.A.	275	0.36%	96.32%
PSCR EXPORTADORA S.A.	275	0.36%	96.68%
COMPAÑIA COMERCIAL LA TORRE ANTIGUA S.A.	265	0.35%	97.03%
EXCLUSIVIDADES SIMON S.A.	231	0.31%	97.34%
IMPORTADORA PUNTO NUEVE	195	0.26%	97.60%
ELECTROLEMA S.A.	177	0.23%	97.83%
LAND BUSINESS SOCIEDAD ANONIMA	158	0.21%	98.04%
FARCO S.A.	149	0.20%	98.24%
IMPORTADORA DE EQUIPOS INDUSTRIALES	149	0.20%	98.44%
INMOBILIARIA CONCHAS DE LIMON S.A.	144	0.19%	98.63%
COOPELESCA R.L.	132	0.18%	98.80%
ALMACENES SIMAN S.A.	118	0.16%	98.96%
CONTEMPORARY TECHNOLOGY S.A.	113	0.15%	99.11%
DIPO S.A.	87	0.12%	99.22%
LOCAL CINCUENTA Y DOS EL COMETA S.A.	78	0.10%	99.33%

ROES EL GALLO MAS GALLO S.A.	73	0.10%	99.42%
ROES INTERNACIONAL S.A.	70	0.09%	99.52%
MANTENIMIENTO TEXTIL S.A.	64	0.08%	99.60%
A/C DEPOT COSTA RICA S.A.	47	0.06%	99.66%
CEMACO INTERNACIONAL S.A.	44	0.06%	99.72%
Distribuidora La Florida, S.A.	30	0.04%	99.76%
GUISE IMPORTADORA S.A.	30	0.04%	99.80%
PROMARSA PMI S.A.	29	0.04%	99.84%
INNOVADORA MÉDICA S.A.	21	0.03%	99.87%
BARRILES Y CERVEZAS SA	18	0.02%	99.89%
LA CUISINE INTERNATIONAL COSTA RICA SRL	18	0.02%	99.92%
CREDITEK COMERCIAL S.A.	12	0.02%	99.93%
TODO EN EQUIPOS S.A.	12	0.02%	99.95%
PROREPUESTOS PHI S.A.	8	0.01%	99.96%
ALMACEN SANTA ANA S.A.	7	0.01%	99.97%
COMERCIAL CAPRESSO C C S.A.	5	0.01%	99.97%
SVITZER COSTA RICA S.A.	4	0.01%	99.98%
NEYSBY REBECA DÍAZ CHAVES	3	0.00%	99.98%
PROMOCIÓN MÉDICA S.A.	3	0.00%	99.99%
BRUCE AARON MC KILLICAN	2	0.00%	99.99%
FERRETERIA EPA S.A.	2	0.00%	99.99%
VWR INTERNATIONAL LIMITADA	2	0.00%	100.00%
IMPORTACIONES Y EXPORTACIONES JK ALTIVAR	1	0.00%	100.00%
KIM YONG CHUL	1	0.00%	100.00%
TECNOLOGIAS APLICADAS A LA MEDICINA E INDUSTRIA TECAMI S.A.	1	0.00%	100.00%
TOTAL	**75 417**	**100%**	

Fuente: Construcción propia con información aportada por DIGECA

17.5. ANEXO 5: "Reglamento General para la Regulación del Suministro de Gas Licuado de Petróleo"

Artículo 7.- Competencia.

Corresponde al Ministerio del Ambiente y Energía por medio de la Dirección General de Transporte y Comercialización de Combustible, (DGTCC) la aplicación del presente Reglamento

La relación se daría al ser la dirección con las competencias definidas en el siguiente artículo.

Artículo 8.- Funciones.

Son funciones de la DGTCC las siguientes:

a) Tramitar la solicitud de otorgamiento y la renovación de las autorizaciones que habilitan realizar alguna de las actividades de la cadena de suministro de GLP, y emitir la recomendación que corresponda al ministro.
b) Tramitar la solicitud de otorgamiento y la renovación de los permisos de operación, y emitir la recomendación que corresponda al ministro.
c) Tramitar el procedimiento administrativo para fijar la suspensión y cancelación de las autorizaciones y los permisos de operación, y emitir la recomendación que corresponda al ministro.
d) Fiscalizar en el ámbito de su competencia la explotación de las autorizaciones y permisos de operación.
e) Remitir al Ministro de Ambiente y Energía la recomendación para que dicte las resoluciones administrativas correspondientes.
f) Remitir al Ministro de Ambiente y Energía la recomendación para que dicte las medidas cautelares correspondientes.
g) Establecer y operar el Registro de Responsables Técnicos.
h) Cualquier otra función que la ley o el Ministro Rector le asigne.

Este artículo se relaciona con la necesidad de definir una dirección del MINAE que tenga funciones similares a la DGTCC para los refrigerantes a base de HC.

Artículo 9.- Fiscalización y control.

El MINAE por medio de la DGTCC realizará inspecciones aleatorias y periódicas de fiscalización y control a las instalaciones, camiones cisterna, vehículos de reparto y tanques estacionarios, independientemente de su capacidad de almacenamiento, con el fin de verificar y fiscalizar la

protección ambiental, la seguridad de las personas, el cumplimiento de las normas y reglamentos técnicos aplicables al GLP.

La fiscalización y control será aplicable a toda persona física o jurídica que utilice GLP para autoconsumo o sean prestatarios del servicio público

Este artículo se relaciona con la necesidad de definir una dirección del MINAE que tenga funciones similares a la DGTCC para los refrigerantes a base de HC en cuanto a la fiscalización y control.

Artículo 10.- Ministerio de Salud.

Otorgará el PSF a los establecimientos que desarrollan actividades industriales, comerciales y de servicios. Realizará la verificación y control o la clausura de éstos por incumplimiento según los requisitos y trámites establecidos en el Reglamento General para Autorizaciones y Permisos Sanitarios de Funcionamiento Otorgados por el Ministerio de Salud, Decreto Ejecutivo N° 39472-S del 18 de enero de 2016 y sus reformas.

Como requisito para el otorgamiento o renovación del PSF, las personas físicas o jurídicas en cuyos establecimientos utilicen o expendan GLP, deberán presentar un informe técnico de inspección emitido por el BCBCR o por profesional colegiado inscrito en el RRT, según lo establecido en este reglamento. El informe deberá certificar que las instalaciones, sistemas y accesorios utilizados cumplen la legislación y la normativa técnica vigente en materia de prevención, seguridad humana y protección contra incendios. Los costos del informe técnico de inspección correrán por cuenta del solicitante. Asimismo, cualquier otra función que sea aplicable y concordante en esta materia contenida en la Ley Orgánica del Ministerio de Salud, Ley N° 5412, el Reglamento Orgánico del Ministerio de Salud, Decreto Ejecutivo N° 40724-S del 23 de septiembre de 2017 y la Ley General de Salud, Ley N° 5395 y sus reformas.

Se definen requisitos asociados al otorgamiento del permiso sanitario de funcionamiento por parte del Ministerio de Salud.

Artículo 11.- Ministerio de Obras Públicas y Transportes.

Regulará y controlará el transporte continuo de mercaderías, así como cualquier otra modalidad de transporte no mencionado en el artículo 2 de la Ley N° 4786 del 05 de julio de 1971 y el Decreto Ejecutivo N° 31363-MOPT del 02 de junio de 2003, Reglamento de Circulación por Carretera con Base en el Peso y las Dimensiones de los Vehículos de Carga, así como cualquier otra función que sea aplicable y concordante en esta materia.

Es el ente responsable de la definición de los requisitos de los vehículos para transportar refrigerantes a base de HC.

Artículo 13.- Municipalidades.

Otorgará la Licencia Municipal a los establecimientos que desarrollan actividades industriales, comerciales y de servicios, de acuerdo con el Código Municipal, Ley N° 7794 y sus reformas; así como cualquier otra función que sea aplicable y concordante en esta materia contenida en Código Municipal, Ley N° 7794 y la Ley de Patentes Municipales de cada Cantón.

Es el ente responsable de otorgar las patentes municipales.

Artículo 14.- Benemérito Cuerpo de Bomberos de Costa Rica.

Emitirá las normas en materia de prevención, seguridad humana y protección contra incendios que deberá cumplir toda construcción nueva, edificación existente o lugares donde se desarrollen actividades industriales, comerciales y de servicios, sean estos temporales o permanentes, que utilicen o expendan GLP. Esta normativa será revisada anualmente y es de carácter obligatorio.

De igual forma, realizará cualquier otra función que sea aplicable y concordante en esta materia contenida en la Ley del Benemérito Cuerpo de Bomberos de Costa Rica, Ley Nº 8228 y el Reglamento a la Ley N° 8228 del Benemérito Cuerpo de Bomberos de Costa Rica, Decreto Ejecutivo Nº 37615-MP del 04 de marzo de 2013

Es la entidad que define la normativa técnica vigente en materia de prevención, seguridad humana y protección contra incendios, así como de realizar las inspecciones y emitir las certificaciones de que las instalaciones, sistemas y accesorios utilizados cumplen la legislación y la normativa técnica vigentes.

Artículo 20.- Adquisición.

Solamente podrán adquirir GLP al mayoreo los concesionarios, los distribuidores, el Sector Público Institucional con especial atención a los que trabajan con segmentos sensibles de población (hospitales, centros de reclusión, centros educativos, entre otros) y el cliente directo, siempre que posean las autorizaciones y permisos de operación emitidos por el MINAE, correspondientes a su actividad de acuerdo con lo dispuesto en este reglamento.

Este artículo ayuda a definir quienes son distribuidores mayoristas, minoristas, con el fin de establecer medidas adecuadas de seguridad.

Artículo 22.- Cadena de suministro.

La cadena de suministro de GLP está integrada por las actividades indicadas en el presente reglamento, y son las siguientes: transporte, almacenamiento, envasado, distribución, comercialización y expendio de GLP para vehículos que utilicen GLP de automoción en su sistema de propulsión.

Este artículo ayuda a definir los elementos de la cadena de valor de refrigerantes a base de HC.

Artículo 23.- Transporte.

Actividad que consiste en el traslado de GLP utilizando camiones cisterna o vehículos de reparto previamente autorizados por el MINAE, servicio por el cual se pagará flete. Podrá ser ejecutado únicamente por quien obtenga un código de transportista y los permisos de operación para los camiones cisterna y vehículos de reparto que utilice según lo establecido en el Título III, Sección I artículos 68 y 72, Sección II artículos 75 y 79, Sección IV artículo 82, Sección V artículos 84 y 85 del presente reglamento.

Los camiones cisterna y los vehículos de reparto utilizados deben cumplir con las normas técnicas aplicables en su versión vigente y los siguientes reglamentos:

a) Decreto Ejecutivo N° 24715-MOPT-MEIC-S Reglamento para el Transporte Terrestre de Productos Peligrosos.

b) Decreto Ejecutivo N° 36627-MINAE-S, Reglamento para la Regulación del Transporte de Combustible y sus reformas.

c) Decreto Ejecutivo N° 33428-MINAE-MEIC, RTCA 23.01.24:06 Recipientes a Presión. Cilindros Portátiles para contener gas Licuado de Petróleo. Vehículo Terrestre de Reparto. Especificaciones de Seguridad.

d) Decreto Ejecutivo N° 32921–COMEX-MINAE- MEIC, RTCA 13.01.26:05; Transporte Terrestre de Gas Licuado de Petróleo (GLP) a Granel. Especificaciones.

Este artículo indica la normativa específica para los camiones de transporte de gas licuado de petróleo, por lo que puede asociarse al transporte de refrigerantes a base de HC.

Artículo 24.- Almacenamiento.

Es la actividad que consiste en recibir y conservar GLP para respaldar comercial y operativamente todas las actividades de la cadena de suministro. Podrá ser ejecutada únicamente por quien obtenga la autorización y permiso de operación correspondiente, según la actividad que ejecute.

La infraestructura utilizada para almacenamiento de cilindros portátiles deberá cumplir con lo indicado en el Capítulo 8: Almacenamiento de cilindros en espera de uso, reventa o intercambio NFPA 58 en su versión vigente, edición en español o la normativa que la sustituya.

Este artículo se puede asociar a los requisitos para el almacenamiento de refrigerantes a base de HC.

Artículo 25.- Envasado.

Es la actividad que consiste en llenar cilindros portátiles o recargar camiones cisterna. Podrá ser ejecutada únicamente por quien posea una concesión para operar una planta envasadora. Las plantas envasadoras requieren un permiso de operación emitido por el MINAE previo al inicio de su actividad.

La construcción de una planta envasadora deberá de cumplir con el Reglamento para el Diseño, Construcción y Operación de Plantas de Almacenamiento y Envasado para GLP, N° 28622-MINAE-S del 02 de mayo del 2000 y sus reformas.

Este artículo se relaciona con el llenado de cilindros retornables y no retornables de refrigerantes a base de HC.

Artículo 26.- Distribución.

Es la actividad que consiste en distribuir GLP en cilindros portátiles a comercializadores o realizar ventas al por menor de GLP al usuario final que utiliza tanques estacionarios. Podrá ser ejecutado únicamente por quien obtenga una licencia de distribución y posea los permisos de operación para los camiones cisterna y vehículos de reparto que utilice y suscriba contratos de distribución con uno o varios concesionarios.

Este artículo se relaciona con la definición de un distribuidor y sus alcances.

Artículo 27.- Comercialización de GLP en cilindros portátiles.

Es la actividad que consiste en vender exclusivamente GLP en cilindros portátiles a usuarios finales, esta incluye la venta a domicilio. Podrá ser ejecutada únicamente por quien obtenga un código de comercializador, los permisos de operación para los vehículos de reparto que utilice y suscriba contratos de comercialización con uno o varios distribuidores.

Este artículo se relaciona con la definición de un comercializador, o de una empresa de instalación y mantenimiento, o de un técnico en refrigeración y aire acondicionado, y sus alcances.

Artículo 31.- Agentes.

Son las personas físicas o jurídicas autorizadas por el MINAE para ejecutar actividades en la cadena de suministro de GLP, y son las siguientes: concesionario operador de plantas envasadoras, concesionario operador de estaciones de servicio de GLP o mixta, distribuidor, transportista y comercializador.

Este artículo se relaciona con la definición de los diferentes agentes de la cadena de valor.

Artículo 32.- Obligaciones generales.

Son las siguientes:

a) Poseer las autorizaciones según corresponda a la actividad que ejecuten.
b) Poseer los permisos de operación respectivos según corresponda a las instalaciones o medios de transporte que utilice para desarrollar las actividades de la cadena de suministro que ejecuten.
c) Poseer el PSF y la Licencia Municipal según corresponda a la actividad que ejecuten.
d) Operar y mantener las instalaciones según lo establecido en la NFPA 58 o la norma que la sustituya y los medios de transporte que utilice en condiciones técnicas y de seguridad según lo dispuesto en el Decreto Ejecutivo N° 24715-MOPT-MEIC-S Reglamento para el Transporte Terrestre de Productos Peligrosos, Decreto Ejecutivo N° 36627-MINAE-S, Reglamento para la Regulación del Transporte de Combustible y sus reformas, el Decreto Ejecutivo N° 33428- MINAE-MEIC, RTCA 23.01.24:06 Recipientes a Presión. Cilindros Portátiles para contener gas Licuado de Petróleo. Vehículo Terrestre de Reparto. Especificaciones de Seguridad, Decreto Ejecutivo N° 32921–COMEX-MINAE- MEIC, RTCA 13.01.26:05; Transporte Terrestre de Gas Licuado de Petróleo (GLP) a Granel. Especificaciones y sus reformas.
e) Tener personal capacitado en el manejo, uso de GLP y atención de emergencias.
f) Cumplir con el manejo y disposición de residuos de acuerdo a la Ley para la Gestión Integral de Residuos, N° 8839.
g) Instruir a los usuarios finales sobre los accesorios requeridos para la correcta instalación, manejo, mantenimiento de los cilindros portátiles y tanques estacionarios y sobre las condiciones de seguridad necesarias para el uso adecuado del GLP.
h) Cumplir las disposiciones técnicas en materia de seguridad humana y protección contra incendios, establecidas por el BCBCR según los alcances de la Ley del Benemérito Cuerpo de Bomberos de Costa Rica, N° 8228 y su Reglamento, Decreto Ejecutivo N° 37615-MP del 04 de marzo de 2013.

El incumplimiento de cualquiera de las anteriores obligaciones será sancionado de conformidad con el Título V del presente Reglamento.

Este artículo se relaciona con la definición de las obligaciones de los agentes de la cadena de valor.

Artículo 35.- Responsabilidad.

Los agentes que participan en la cadena de suministro de GLP son responsables solidariamente ante el Estado y el usuario final por cualquier daño o accidente que se derive de sus instalaciones, camiones cisternas, vehículos de reparto, tanques estacionarios y cilindros portátiles que envasen o distribuyan que afecten el ambiente, la seguridad y la salud de las personas por inobservancia de este reglamento y demás normas técnicas expedidas por autoridades competentes relacionadas con el GLP, con excepción de los producidos por fuerza mayor o culpa de la víctima.

Este artículo se relaciona con la definición de las responsabilidades de los agentes de la cadena de valor.

Artículo 38.- Diseño, construcción y operación de plantas envasadoras.

Para la elaboración del diseño, construcción y operación de las plantas envasadoras se deberá observar lo establecido en el Reglamento para el diseño, construcción y operación de plantas de almacenamiento y envasado para GLP, Decreto Ejecutivo N° 28622- MINAE- S del 02 de mayo del 2000. El concesionario tiene la obligación de cumplir con este reglamento, de lo contrario no se otorgará o renovará el permiso de operación respectivo.

Este artículo se relaciona con los requisitos para una planta envasadora de gas licuado de petróleo que puede correlacionarse con el proceso de envasado de gases refrigerantes a base de HC.

Artículo 42.- Registro de cilindros portátiles.

El concesionario tiene la obligación de levantar, establecer y mantener un registro de cada uno de los cilindros portátiles que utilice para brindar el servicio público de suministro de GLP. El sistema de registro deberá ser conforme a los lineamientos emitidos por la ARESEP.

Este registro será entregado al MINAE cuando éste lo solicite, en caso de incumplimiento se sancionará según lo establecido en el Título V de este reglamento.

Se relaciona específicamente para el caso de usar cilindros retornables de gases refrigerantes a base de HC.

Artículo 45.- Despacho de cilindros portátiles envasados.

Cuando el concesionario despache cilindros portátiles envasados a un distribuidor deberá levantar y entregar un listado con el número de serie de cada uno de ellos, con el fin de verificar la trayectoria. Este documento podrá ser solicitado a los agentes en cualquier momento por parte del MINAE para control. El formato del documento a utilizar será proporcionado por el MINAE.

Se relaciona específicamente para el caso de usar cilindros retornables de gases refrigerantes a base de HC.

Artículo 53.- Distribuidor.

Es la persona física o jurídica habilitado por el MINAE para ejecutar la actividad de distribución para uno o varios concesionarios operadores de plantas envasadoras previa suscripción de los contratos correspondientes.

Se relaciona específicamente para el caso de usar cilindros retornables de gases refrigerantes a base de HC.

Artículo 54.- Obligaciones.

Son las siguientes:

a) Poseer contratos vigentes con los concesionarios y transportistas con los que opere.
b) Poseer contratos vigentes con los comercializadores a los que supla cilindros portátiles envasados y con los usuarios finales a los que supla producto al por menor que utilicen tanques estacionarios.
c) Poseer un contrato vigente con un RT.
d) Solicitar al concesionario los listados con el número de serie de los cilindros portátiles envasados que distribuya. Este documento podrá ser solicitado en cualquier momento por parte del MINAE para control. El formato del documento a utilizar será proporcionado por el MINAE.
e) Entregar a cada comercializador el listado con el número de serie de los cilindros portátiles que le distribuyó.
f) Levantar y mantener un registro de cada uno de los tanques estacionarios a los que suministre GLP. El sistema de registro deberá ser conforme a los lineamientos emitidos por el MINAE.
g) Utilizar predios para estacionamiento que cumplan con en el Capítulo 8: Almacenamiento de cilindros en espera de uso, reventa o intercambio NFPA 58 en su versión vigente, edición en español o la normativa que la sustituya.
h) Utilizar infraestructura para el almacenamiento de cilindros portátiles que cumpla con el Capítulo 8: Almacenamiento de cilindros en espera de uso, reventa o intercambio NFPA 58 en su versión vigente, edición en español o la normativa que la sustituya.
i) Contar con el PSF y la Licencia Municipal vigente.

El incumplimiento de cualquiera de las anteriores obligaciones será sancionado de conformidad con el Título V del presente Reglamento

Se relaciona específicamente para el distribuidor de gases refrigerantes a base de HC a empresas de instalación y mantenimiento, de técnicos de refrigeración y aire acondicionado independientes.

Artículo 55.- Registro de contratos.

El distribuidor tiene la obligación de levantar, establecer y mantener un registro de los contratos que suscriba con los comercializadores a los que distribuya cilindros portátiles envasados y un registro de los contratos con los usuarios finales que utilicen tanques estacionarios a los que le realice ventas al por menor. El sistema de registro deberá ser conforme a los lineamientos emitidos por el MINAE.

Estos registros serán entregados al MINAE cuando éste lo solicite, en caso de incumplimiento se sancionará, según lo establecido en este reglamento.

Se relaciona específicamente para el caso de conocer las empresas de instalación y mantenimiento, técnicos independientes, y usuarios que almacenen cilindros retornables y no retornables de gases refrigerantes a base de HC.

Artículo 59.- Comercializador.

Es la persona física o jurídica habilitado por el MINAE para ejecutar la actividad de comercialización para uno o varios distribuidores. Si realiza ventas a domicilio deberá obtener el código de transportista y los permisos de operación para los vehículos de reparto que utilice.

Se relaciona específicamente para el usuario de cilindros retornables y no retornables de gases refrigerantes a base de HC, como son empresas de instalación y mantenimiento, y de técnicos independientes.

Artículo 60.- Obligaciones.

Son las siguientes:

a) Poseer contratos vigentes con los distribuidores que le suplan cilindros portátiles envasados.
b) Poseer contratos vigentes con los transportistas con los que opere.

c) Mantener las instalaciones y los vehículos de reparto que utilice en condiciones de seguridad según lo dispuesto en el Reglamento Técnico Centroamericano RTCA 23.01.24:06 Reglamento Técnico Centroamericano Recipientes a presión cilindros portátiles para contener gas licuado de petróleo. Vehículo terrestre de reparto. Especificaciones de seguridad del 23 de noviembre de 2006.
d) Utilizar predios para estacionamiento que cumplan con en el Capítulo 8: Almacenamiento de cilindros en espera de uso, reventa o intercambio NFPA 58 en su versión vigente, edición en español o la normativa que la sustituya.
e) Utilizar infraestructura para el almacenamiento de cilindros portátiles que cumpla con en el Capítulo 8: Almacenamiento de cilindros en espera de uso, reventa o intercambio NFPA 58 en su versión vigente, edición en español o la normativa que la sustituya.
f) Solicitar al distribuidor los listados con el número de serie de los cilindros portátiles envasados que le distribuya.
g) Contar con el PSF y la Licencia Municipal vigente.

El incumplimiento de cualquiera de las anteriores obligaciones será sancionado de conformidad con el Título V del presente Reglamento

Este artículo sirve de base para el transporte minorista de cilindros de gases refrigerantes a base de HC, por parte de empresas instaladoras y de mantenimiento, así como de técnicos independientes.

Artículo 64.- Transportista.

Es la persona física o jurídica habilitado por el MINAE para ejecutar el servicio de transporte para a uno o varios concesionarios, distribuidores y comercializadores, por lo que cobrará un flete. Es responsable del producto y los cilindros portátiles envasados que traslade desde el punto de recepción hasta que descargue la unidad en el punto de entrega o al usuario final

Se relaciona específicamente para definir al responsable de transportar cilindros retornables y no retornables de gases refrigerantes a base de HC.

Artículo 65.- Obligaciones.

Son las siguientes:

a) Poseer contratos vigentes con los concesionarios, distribuidores y comercializadores a los que brinde el servicio de transporte.
b) Utilizar predios para estacionamiento que cumplan con en el Capítulo 8: Almacenamiento de cilindros en espera de uso, reventa o intercambio NFPA 58 en su versión vigente, edición en español o la normativa que la sustituya.

El incumplimiento de cualquiera de las anteriores obligaciones será sancionado de conformidad con el Título V del presente Reglamento

Se relaciona específicamente a las obligaciones del transportista de gases refrigerantes a base de HC.

Artículo 68.- Autorización.

Las autorizaciones para ejecutar las actividades de la cadena de suministro de GLP son las siguientes:

a) Concesión para operar plantas envasadoras.
b) Concesión para operar estaciones de servicio de GLP o mixta.
c) Licencia de Distribución.
d) Código de Transportista.
e) Código de comercializador.

Se exceptúan de esta obligación las instituciones y empresas públicas que por mandato legal prestan cualquiera de estas actividades

Se relaciona específicamente a que actividades requieren de permiso o concesión en la cadena de valor de gases refrigerantes a base de HC.

Artículo 71.- Licencia para Distribución.

Es el acto administrativo emitido por el MINAE que habilita a una persona física o jurídica para ejecutar la actividad de distribución. La licencia tendrá una vigencia de 5 años desde la fecha en que se notifique al solicitante, y podrá ser renovada por un plazo igual al de su otorgamiento.

Es una referencia que se relaciona específicamente para el caso de distribuir gases refrigerantes a base de HC, que permitiría al Estado dar seguimiento al uso en el país de estos refrigerantes.

Artículo 72.- Código de transportista.

Es el acto administrativo emitido por el MINAE que habilita a una persona física o jurídica para realizar el servicio de transporte. La licencia tendrá una vigencia de 5 años desde la fecha en que se notifique al solicitante, y podrá ser renovada por un plazo igual al de su otorgamiento.

Se relaciona específicamente para licenciar a los transportistas de gases refrigerantes a base de HC por un tiempo definido.

Artículo 73.- Código de comercializador.

Es emitido digitalmente por el MINAE y habilita a las personas físicas o jurídicas a comercializar GLP en cilindros portátiles en expendios o puntos de venta, para su registro deberán contar de previo con PSF y la Licencia Municipal

Se relaciona específicamente para el caso de distribución minorista, y/o empresas instaladoras y de mantenimiento, o de técnicos en refrigeración y aire acondicionado de gases refrigerantes a base de HC.

Artículo 75.- Requisitos generales.

Los requisitos generales para obtener cualquiera de las autorizaciones indicadas en la sección anterior, excepto el código de comercializador, son los siguientes:

a) Solicitud escrita con las calidades del solicitante, la descripción de la actividad a desarrollar y el medio para atender notificaciones. La solicitud debe presentarse debidamente firmada por el solicitante o representante legal en caso de ser una persona jurídica, y estar autenticada por un Notario Público. En caso de presentarse de forma personal no se requiere la autenticación notarial.
b) Adjuntar una certificación de personería jurídica vigente, en caso de que corresponda, con un máximo de un mes de expedida.
c) Aportar declaración jurada que establezca el origen del patrimonio del solicitante.
d) Aportar certificación emitida por un Contador Público Autorizado que establezca que el solicitante dispone de la capacidad financiera para el desarrollo de la actividad objeto de la autorización.
e) Aportar certificación emitida por un Contador Público Autorizado de los estados financieros proyectados de la actividad a desarrollar

Se relaciona específicamente con los requisitos que son necesarios para el de autorizar a los distintos elementos de la cadena de valor de los gases refrigerantes a base de HC.

Artículo 76.- Requisitos para obtener una licencia de distribución.

Adicional a los requisitos establecidos en el artículo 75 del presente Reglamento, deberá presentar los siguientes:

a) Declaración jurada que establezca la experiencia y la capacidad técnica que le permitirán garantizar la ejecución del servicio público.
b) Poseer los permisos de operación para los medios de transporte que utilizará para desarrollar su actividad.
c) Aportar certificación registral que acredite que el inmueble que usará como lugar de almacenamiento es propiedad del solicitante.
d) Aportar certificación registral que acredite que el inmueble que usará como predio para estacionamiento de los medios de transporte que utilizará, es propiedad del solicitante.

e) Aportar certificación registral que acredite que cada uno de los medios de transporte que utilizará para desarrollar su actividad son propiedad del solicitante.
f) Aportar original y copia del PSF y la Licencia Municipal del inmueble que se utilizará para almacenamiento.
g) Aportar original y copia del PSF y la Licencia Municipal del inmueble que se utilizará como predio para estacionamiento.
h) Aportar copia del contrato con el concesionario que lo habilita para la distribución el GLP.
i) Aportar copia de los contratos con los comercializadores o usuarios finales, según corresponda

Se relaciona específicamente con los requisitos necesarios para el de autorizar la licencia de distribución de los gases refrigerantes a base de HC.

Artículo 79.- Requisitos para obtener un código de transportista.

Adicional a los requisitos establecidos en el artículo 75 del presente Reglamento, deberá presentar los siguientes:

a) Poseer los permisos de operación para los medios de transporte que utilizará para desarrollar su actividad.
b) Aportar certificación registral que acredite que el inmueble que usará como predio para estacionamiento de los medios de transporte que utilizará para su actividad, son propiedad del solicitante.
c) Aportar original y copia del PSF y la Licencia Municipal del inmueble que se utilizará como predio para estacionamiento.
d) Aportar copia de los contratos con los concesionarios o compradores directos a los que brindará el servicio de transporte.
e) Aportar copia de los contratos con los distribuidores o comercializadores a los que brindará el servicio de transporte

Se relaciona específicamente con los requisitos que son necesarios para autorizar a un transportista de gases refrigerantes a base de HC.

Artículo 80.- Registro de comercializadores.

Será competencia del MINAE la implementación digital del Registro de Comercializadores

Artículo 85.- Requisitos para obtener un permiso de operación de un vehículo de reparto.

Los requisitos para obtener un permiso de operación de un vehículo de reparto son establecidos en el Reglamento para la Regulación del Transporte de Combustible, Decreto Ejecutivo N° 36627-MINAE- S del 23 de mayo de 2011 y sus reformas y el Decreto Ejecutivo N° 33428-MINAE-MEIC

del 10 de agosto de 2006, RTCA 23.01.24:06 Recipientes a Presión. Cilindros Portátiles para contener Gas Licuado de Petróleo. Vehículo Terrestre de Reparto. Especificaciones de Seguridad

Se relaciona específicamente con los requisitos para registrar a los comercializadores, o a distribuidores, o a empresas instaladoras y de mantenimiento, de técnicos independientes en refrigeración y aire acondicionado.

Artículo 86.- Solicitud.

Para obtener alguna de las autorizaciones o permisos de operación indicados en el Título III de este Reglamento, el interesado deberá presentar una solicitud ante la DGTCC. Recibida la solicitud, en un plazo de 3 días hábiles se le asignará un número de expediente administrativo y se revisará el cumplimiento de los requisitos de admisibilidad

Se relaciona específicamente con los requisitos de la solicitud para obtener la autorización de operación correspondiente en la cadena de valor de los gases refrigerantes a base de HC en refrigeración y aire acondicionado.

17.6. ANEXO 6. RTCA 23.01-24:06, Recipientes a presión. Cilindros portátiles para contener gas licuado de petróleo. Vehículo terrestre de reparto. Especificaciones de seguridad

Los artículos que pueden considerarse dentro de la normativa para el transporte de refrigerantes a base de HC son los siguientes:

5.- Clasificación.

Para propósitos de este Reglamento Técnico se utiliza la siguiente clasificación:

• Clase 1: Vehículos con capacidad de hasta una (1) tonelada métrica.

• Clase 2: Vehículos con capacidad de más de una (1) tonelada métrica

Se relaciona específicamente con la clasificación por peso de los vehículos para el transporte de los gases refrigerantes a base de HC.

6.- Revisión documental

6.1 El titular del permiso de transporte de cilindros de GLP concedido por el Ente Nacional competente debe mantener actualizados los siguientes documentos:

a) Tarjeta de circulación vigente del vehículo.
b) Autorización o permiso emitido por el Ente Nacional Competente para el transporte del producto.
c) Copia certificada del último dictamen de la evaluación de las condiciones de seguridad conforme con este Reglamento Técnico.
d) Copia del Manual para la prevención y atención de siniestros.
e) Seguro vigente, según la legislación de cada país que cubra la responsabilidad por daños a terceros.
f) Copia del programa de capacitación al personal sobre la prevención y atención de siniestros.
g) Programa de mantenimiento del vehículo.
h) Bitácora de la supervisión y mantenimiento del vehículo.
i) Copia del Manual para el manejo seguro de cilindros portátiles.
j) Copia del programa de capacitación al personal sobre el manejo seguro de cilindros portátiles.

6.2 El vehículo terrestre de reparto debe portar los documentos indicados en los literales a, b, c, d y e del numeral 6.1

Se relaciona específicamente con la documentación de los vehículos para el transporte de los gases refrigerantes a base de HC.

7.- Medidas mínimas de seguridad en la operación del vehículo terrestre de reparto.

7.1 Requisitos para el conductor. Contar con los conocimientos mínimos necesarios para la prevención y atención de siniestros.

7.2 Medidas mínimas de seguridad.

a. Los cilindros portátiles que contengan GLP deben transportarse siempre en posición vertical, con la válvula hacia arriba y estar sujetos de tal manera que se evite su desplazamiento cuando el vehículo esté en movimiento.

b. Durante su manejo, los cilindros portátiles en servicio no se deben golpear, lanzar, rodarse sobre su sección cilíndrica, arrastrarse sobre su base u otra acción que pueda dañarlo.

c. No se permite en el vehículo terrestre de reparto llevar a cabo operaciones de vaciado y llenado de cilindros, ni el trasiego de GLP entre cilindros.

d. No se permite que los ocupantes del vehículo fumen durante su trayecto, tampoco que otra persona fume en el interior o al alrededor del vehículo durante su carga o descarga.

e. El personal encargado de la manipulación de los cilindros debe usar guantes protectores y zapatos de seguridad adecuados.

f. La carga total transportada no debe exceder la capacidad total de carga del vehículo.

g. Por ningún motivo se debe transportar cilindros portátiles en vehículos techados o de carrocería cerrada.

h. Los vehículos deben contar con baranda.

i. Los cilindros estibados no deben sobrepasar la altura de la baranda.

j. No se permite estibar cilindros de aluminio sobre cilindros de acero o viceversa.

k. Para los vehículos Clase 1, la estiba máxima de cilindros con producto es de dos (2) unidades y para los vehículos Clase 2, la estiba máxima de cilindros con producto es de tres (3) unidades.

l. No se permite estibar cilindros con capacidad igual o mayor 27,2 kg (60 lb).

m. Los vehículos utilizados para transportar cilindros deben tener plataformas (camas o pisos) esencialmente planos. A menos que los vehículos dispongan de estantes o cargaderos adecuados para mantener los cilindros asegurados en su posición vertical.

Se relaciona específicamente con las medidas mínimas de seguridad de los vehículos para el transporte de los gases refrigerantes a base de HC.

8.- Valoración de las condiciones de seguridad de los vehículos de reparto.

Anomalía	Clasificación de anomalías	
8.1.1	Plataforma	
A	Que la plataforma no sostenga en forma vertical a los recipientes portátiles	Crítica
8.1.2	Armazón perimetral (baranda) de la plataforma	
A	No existencia	Crítica
B	Incompleta	Crítica
C	Que presente un desgaste tal que ponga en riesgo la seguridad de los recipientes al permitir que estos salgan en forma accidental de la plataforma	Crítica
D	Que presente filos o aristas	Crítica
8.1.3	Parabrisas	
A	Que no permita la visibilidad total al conductor	Crítica
B	Que presente roturas que no impidan la visibilidad total al conductor	No crítica
8.1.4	Sistema de frenos y suspensión	
A	No contar con certificación técnica del buen funcionamiento del sistema de frenos y suspensión, emitido por autoridad competente o por taller especializado, con no más de 6 meses de emitida	Crítica
8.1.5	Sistema de luces del vehículo de reparto	
A	No funcionamiento de las luces de posición: bajas y altas	
B	No funcionamiento de las luces actuadas por el pedal del freno	Crítica
C	No funcionamiento de las luces intermitentes tanto delanteras como traseras	Crítica
D	No funcionamiento de las luces direccionales del vehículo de reparto	Crítica
E	Falta de cintas reflectoras	Crítica
8.1.6	Sistema de escape	
A	No existencia	Crítica
B	Que los gases de la combustión descarguen directamente hacia cualquier recipiente de combustible	Crítica
C	Que se encuentre incompleto o roto	Crítica
D	Movimiento y / o desplazamiento por estar mal soportado	No crítica

8.1.7	Espejos laterales	
A	No existencia	Crítica
B	Que estén rotos e incompletos	Crítica
8.1.8	Llanta	
A	Que presente protuberancias	Crítica
B	Que el desgaste de la banda de rodamiento ha dejado 1,6 mm de profundidad de ranura, la cual se considera como límite de seguridad de la llanta	Crítica
D	Que presente separación de banda de rodamiento, costados, capas, ceja, arrancaduras, agrietamiento, uniones abiertas o cuerdas expuestas	Crítica
E	Que cualquiera de las llantas delanteras esté recubierta (reencauchadas)	Crítica
F	No portar equipo para cambiar llantas	Crítica
8.2	Valoración de los accesorios complementarios.	
8.2.1	Calzas, topes o cuñas para llantas	
A	No existencia	No crítica
8.2.2	Extintores (mínimo dos)	
A	No existencia	Crítica
B	Capacidad: 1 (uno) de 2 kg en la cabina y 1 (uno) de 9 kg en el área de la plataforma	Crítica
C	Que la presión interna se encuentre abajo del rango de operación	Crítica
D	Que no contenga polvo químico seco tipo ABC	Crítica
E	Fecha de recarga de polvo químico seco vencida	Crítica
8.2.3	Señales reflejantes para carretera	
A	No existencia	Crítica
8.2.4	Lámpara de mano a prueba de explosión	
A	No existencia	No crítica
8.3	Valoración del marcado, carteles y símbolos.	
8.3.1	En las puertas de la cabina.	
A	No existencia de cualquiera de los siguientes marcados:	Crítica
•	Nombre, razón social o marca comercial del distribuidor	
•	Dirección y teléfonos del distribuidor	
•	Número de unidad del vehículo de reparto	
B	Que la altura de los caracteres sea menor a 6 cm	Crítica
8.3.2	En el armazón perimetral (baranda) de la plataforma	
A	No existencia de cualquiera de las siguientes leyendas, y que la altura sea menor a 6 cm:	Crítica
En los laterales:		
Número de la unidad		
Números telefónicos para la atención a reporte de fugas		
En la parte posterior:		

Números telefónicos para la atención a reporte de fugas		
B	No existencia de cualquiera de las siguientes leyendas y que la altura de los caracteres sea menor a 20 cm:	Crítica
En los laterales:		
PRODUCTO INFLAMABLE		
NO FUMAR		

Se relaciona específicamente con la valoración de la seguridad, por componente específico para los vehículos para el transporte de los gases refrigerantes a base de HC.

9.- Periodo de valoración de las condiciones de seguridad de los componentes de los vehículos distribuidores.

La valoración de los componentes de los vehículos distribuidores se debe realizar previo al inicio de la primera operación del vehículo nuevo, posteriormente cada año y cuando sufra un accidente.

Se relaciona específicamente con la vigencia para la valoración de las condiciones de seguridad de los vehículos para el transporte de los gases refrigerantes a base de HC.

10.- Criterios de aceptación y rechazo.

Cuando se determine condición de anomalía crítica: se inmoviliza el vehículo hasta que se subsanen las condiciones detectadas.

Cuando se determine condición de anomalía no crítica: se otorgará un plazo de 10 días para subsanar las condiciones detectadas.

Se relaciona específicamente con los criterios de aceptación o rechazo para los vehículos para el transporte de los gases refrigerantes a base de HC.

11.- Ente nacional competente.

En Guatemala: Dirección General de Hidrocarburos del Ministerio de Energía y Minas; en El Salvador: Dirección de Hidrocarburos y Minas del Ministerio de Economía; en Honduras: Unidad Técnica del Petróleo de la Secretaría de Industria y Comercio; en Nicaragua: Dirección General de Hidrocarburos del Instituto Nicaragüense de Energía; en Costa Rica: Ministerio de Ambiente y Energía, y en lo que le compete el Ministerio de Obras Públicas y Transporte; dichas funciones

podrán ser ejercidas por sus sucesores o por las entidades a quienes en el futuro, según la legislación nacional se les asigne específicamente estas funciones.

Se relaciona específicamente con el responsable y competente a nivel nacional de los alcances de este reglamento, asociados al transporte de los gases refrigerantes a base de HC.

17.7. ANEXO 7. RTCR 490:2017. Equipos para la industria del petróleo. Cilindros portátiles, tanques estacionarios, equipos y artefactos para suministro y uso del gas licuado de petróleo (GLP). Especificaciones de seguridad.

Tabla 1: Clasificación arancelaria y descripción de los equipos sujetos al control de este reglamento técnico.

Clasificación arancelaria	Descripción
7311.00.19.00.00	Cilindros portátiles de fundición, hierro o acero para envasar GLP, para presiones de carga inferiores o iguales a 25 kg/cm^2
7311.00.90.00.00	Cilindros portátiles de fundición, hierro o acero para envasar GLP, para presiones de carga superiores a 25 kg/cm^2
7613.00.10.00.00	Cilindros portátiles de aluminio para envasar GLP, para presiones de carga inferiores o iguales a 25 kg/cm^2
7613.00.90.00.00	Cilindros portátiles de aluminio para envasar GLP, para presiones de carga superiores a 25 kg/cm^2
7311.00.19.00.00	Tanques estacionarios de fundición, hierro o acero para envasar GLP, para presiones de carga inferiores o iguales a 25 kg/cm^2
7311.00.90.00.00	Tanques estacionarios de fundición, hierro o acero para envasar GLP, para presiones de carga superiores a 25 kg/cm^2
8481.10.00.00.10	Válvulas reguladoras de presión, para GLP
8481.10.00.00.90	Válvula reductora de presión, para GLP, de metal común
3917.33.20.00.10	Tubo flexible de polietileno (manguera) con accesorio, sin reforzar, ni combinar con otras materias, de diámetro exterior superior a 12.5 mm (mangueras de polietileno para trasiego de gas GLP), de 3/8 en 9 mm
4009.11.10.00.00	Tubo de caucho vulcanizado sin endurecer sin reforzar, ni combinar con otras materias, de diámetro exterior superior o igual a 1.5 mm, pero inferior o igual a 15 mm (Mangueras de caucho) para trasiego de GLP
4009.11.90.00.00	Tubo de caucho vulcanizado sin endurecer sin reforzar, ni combinar con otras materias, de diámetro exterior superior a15 mm (Mangueras de caucho) para trasiego de GLP
4009.12.00.00.90	Tubo de caucho vulcanizado sin endurecer sin reforzar, ni combinar con otras materias, con accesorios (Mangueras de caucho) para trasiego de GLP
8481.40.00.00.10	Válvulas de alivio o de seguridad para presión, para GLP, de metal común

8481.40.00.00.90	Válvulas de alivio o de seguridad para presión, para GLP. De materia diferente al metal común
8481.40.00.00.10	Válvula de corte de vapor, de metal común
8481.40.00.00.90	Válvula de corte de vapor, de materia diferente al metal común
8481.40.00.00.10	Válvula de corte de líquido, de metal común
8481.40.00.00.90	Válvula de corte de líquido, de materia diferente al metal común
9026.10.00.00.90	Aparato para la medida o control de nivel de un líquido (Indicador fijo de máximo nivel) para uso diferente al agropecuario
9026.20.00.00.00	Aparato para la medida o control de presión
9026.80.00.00.00	Aparato para la medida o control de otras características variables de los líquidos
9026.90.00.00.00	Partes y accesorios para aparatos para la medida o control de nivel de un líquido, de presión o de indicadores fijos de máximo nivel de un líquido
8481.40.00.00.10	Dispositivo de prevención alivio o seguridad para sobre llenado de gas LP, de metal común
8481.40.00.00.90	Dispositivo de prevención alivio o seguridad para sobre llenado de gas LP, de materia diferente al metal común
8481.40.00.00.10	Válvula de alivio o seguridad para exceso de flujo con actuador para sacar líquido, de metal común
8481.40.00.00.90	Válvula de alivio o seguridad para exceso de flujo con actuador para sacar líquido, de materia diferente al metal común
8481.80.90.00.92	Válvula de llenado, de metal común
8481.80.90.00.99	Válvula de llenado, de materia diferente al metal común

El cuadro anterior se relaciona específicamente con la clasificación arancelaria de los diferentes componentes de cilindros y dispositivos considerados en este reglamento, y que puede servir de base para definir los asociados a cilindros de los gases refrigerantes a base de HC.

Los siguientes decretos ejecutivos y normas se consideraron para hacer este reglamento técnico:

3.1 Decreto Ejecutivo N° 38849-MEIC del 06 de enero de 2015, Procedimiento para demostrar equivalencia con un reglamento técnico de Costa Rica (RTCR).

3.2 Decreto Ejecutivo N° 33428 del 10 de agosto de 2006, Resolución 169-2006 (COMIECO- XLIX): Aprueba Reglamentos Técnicos Centroamericanos: Productos de Petróleo. Gasolina Regular, Recipientes a Presión. Cilindros Portátiles para contener GLP, y Cilindros Portátiles para contener Gas licuado de Petróleo.

3.3 Decreto Ejecutivo N° 34123 del 02 de octubre de 2007, Resolución N°199-2007(COMIECO-XLIV) que reforma Resolución 169-2006 Reglamentos Técnicos Centroamericanos: Productos de

Petróleo. Gasolina Regular, Recipientes a Presión. Cilindros Portátiles para contener GLP, y Cilindros Portátiles.

3.4 Decreto Ejecutivo N° 37662 del 12 de diciembre de 2012, Aprueba Procedimiento para la demostración de la evaluación de la conformidad de los Reglamentos Técnicos.

3.5 Decreto Ejecutivo N° 32921-COMEX-MINAE-MEIC del 16 de diciembre de 2005, RTCA 23.01.27:05 Recipientes a presión. Cilindros Portátiles para contener GLP. Válvula de Acoplamiento roscado (Tipo POL). Especificaciones.

3.6 Decreto Ejecutivo N°32921-COMEX-MINAE-MEIC del 16 de diciembre de 2005, RTCA 23.01.29:05 Recipientes a presión. Cilindros Portátiles para contener GLP. Especificaciones de Fabricación.

3.7 Decreto Ejecutivo N°32921-COMEX-MINAE-MEIC del 16 de diciembre de 2005, RTCA 75.01.21:05 Productos de Petróleo. Gases Licuados de Petróleo: Propano Comercial, Butano Comercial y sus Mezclas. Especificaciones.

3.8 Norma INTE/ISO 10286 Cilindros de Gas. Terminología. (Normas que sufrieron cambio de nomenclatura por parte de INTECO, sin embargo, su nombre y el contenido de la misma no fue modificado. Se puede observar claramente que el nombre de la norma es el mismo).

3.9 Norma INTE I37-1 Gas Licuado de Petróleo. Parte 1: Terminología y definiciones para GLP. (Normas que sufrieron cambio de nomenclatura por parte de INTECO, sin embargo, su nombre y el contenido de la misma no fue modificado. Se puede observar claramente que el nombre de la norma es el mismo).

3.10 Norma INTE I37-2 Gas Licuado de Petróleo. Parte 3: Requisitos Generales para GLP. (Normas que sufrieron cambio de nomenclatura por parte de INTECO, sin embargo, su nombre y el contenido de la misma no fue modificado. Se puede observar claramente que el nombre de la norma es el mismo).

3.11 Norma INTE I31 Cilindros de gas. Cilindros recargables para gas licuado de petróleo (GLP) – Recalificación. (Normas que sufrieron cambio de nomenclatura por parte de INTECO, sin embargo, su nombre y el contenido de la misma no fue modificado. Se puede observar claramente que el nombre de la norma es el mismo).

3.12 Norma INTE I32 Cilindros recargables para gas licuado de petróleo (GLP) Reguladores de baja presión para uso doméstico. Parte 1 A. Conexión roscada. Requisitos. (Normas que sufrieron cambio de nomenclatura por parte de INTECO, sin embargo, su nombre y el contenido de la misma no fue modificado. Se puede observar claramente que el nombre de la norma es el mismo).

3.13 Norma INTE I34 Cilindros recargables para gas licuado de petróleo (GLP) Reguladores de baja presión para uso doméstico. Parte 2. Inspección. (Normas que sufrieron cambio de nomenclatura por parte de INTECO, sin embargo, su nombre y el contenido de la misma no fue modificado. Se puede observar claramente que el nombre de la norma es el mismo).

3.14 Norma INTE I35 Cilindros recargables para gas licuado de petróleo (GLP) Reguladores de baja presión para uso doméstico. Parte 3. Métodos de ensayo. (Normas que sufrieron cambio de nomenclatura por parte de INTECO, sin embargo, su nombre y el contenido de la misma no fue modificado. Se puede observar claramente que el nombre de la norma es el mismo).

3.15 Norma INTE I36-4 Cilindros recargables para gas licuado de petróleo (GLP) Reguladores de baja presión para uso doméstico. Parte 4. Marcado. (Normas que sufrieron cambio de nomenclatura por parte de INTECO, sin embargo, su nombre y el contenido de la misma no fue modificado. Se puede observar claramente que el nombre de la norma es el mismo).

3.16 Norma INTE I37-3 Gas Licuado de Petróleo. Parte 4: Equipos y Artefactos para GLP. (Normas que sufrieron cambio de nomenclatura por parte de INTECO, sin embargo, su nombre y el contenido de la misma no fue modificado. Se puede observar claramente que el nombre de la norma es el mismo).

El cuadro anterior se relaciona específicamente con la normativa aplicable a nivel nacional para los diferentes componentes de cilindros y dispositivos considerados en este reglamento, y que puede servir de base para definir los asociados a cilindros de los gases refrigerantes a base de HC.

6. TOMA DE MUESTRAS

Las muestras de los equipos sujetos a control de este reglamento se realizarán en conformidad con lo siguiente:

Tabla 2. Tamaño de la muestra de los ítems sujetos de control de este reglamento

Equipo	Muestreo conforme a:
Cilindros Portátiles para contener GLP de primera mano	RTCA 23.01.29:05 Reglamento Técnico Centroamericano. Recipientes a presión. Cilindros portátiles para contener GLP. Especificaciones de fabricación, en su versión vigente.
Cilindros Portátiles para contener GLP en uso	INTE I31 Cilindros de gas. Cilindros recargables para gas licuado de petróleo (GLP) – Recalificación, en su versión vigente. (Normas que sufrieron cambio de nomenclatura por parte de INTECO, sin embargo, su nombre y el contenido de la misma no

	fue modificado. Se puede observar claramente que el nombre de la norma es el mismo)
Tanques estacionarios	Norma INTE I37-3 Gas Licuado de Petróleo. Parte 4: Equipos y Artefactos para GLP, en su versión vigente. (Normas que sufrieron cambio de nomenclatura por parte de INTECO, sin embargo, su nombre y el contenido de la misma no fue modificado. Se puede observar claramente que el nombre de la norma es el mismo).
Válvula de acoplamiento roscado (Tipo POL)	RTCA 23.01.27:05 Reglamento Técnico Centroamericano. Recipientes a presión. Cilindros portátiles para contener GLP. Válvula de acoplamiento roscado (tipo POL). Especificaciones, en su versión vigente.
Reguladores de baja presión para uso doméstico	- INTE I34 Cilindros recargables para gas licuado de petróleo (GLP) Reguladores de baja presión para uso doméstico. Parte 2. Inspección, en su versión vigente. (Normas que sufrieron cambio de nomenclatura por parte de INTECO, sin embargo, su nombre y el contenido de la misma no fue modificado. Se puede observar claramente que el nombre de la norma es el mismo). - INTE I35 Cilindros recargables para gas licuado de petróleo (GLP) Reguladores de baja presión para uso doméstico. Parte 3. Métodos de ensayo, en su versión vigente. (Normas que sufrieron cambio de nomenclatura por parte de INTECO, sin embargo, su nombre y el contenido de la misma no fue modificado. Se puede observar claramente que el nombre de la norma es el mismo).
Mangueras para trasiego de GLP	INTE I37-3 Gas Licuado de Petróleo. Parte 4: Equipos y Artefactos para GLP, en su versión vigente. (Normas que sufrieron cambio de nomenclatura por parte de INTECO, sin embargo, su nombre y el contenido de la misma no fue modificado. Se puede observar claramente que el nombre de la norma es el mismo).
Válvulas de alivio de presión	INTE I37-3 Gas Licuado de Petróleo. Parte 4: Equipos y Artefactos para GLP, en su versión vigente. (Normas que sufrieron cambio de nomenclatura por parte de INTECO, sin embargo, su nombre y el contenido de la misma no fue modificado. Se puede observar claramente que el nombre de la norma es el mismo).
Válvula de corte de vapor	INTE I37-3 Gas Licuado de Petróleo. Parte 4: Equipos y Artefactos para GLP, en su versión vigente. (Normas que sufrieron cambio

	de nomenclatura por parte de INTECO, sin embargo, su nombre y el contenido de la misma no fue modificado. Se puede observar claramente que el nombre de la norma es el mismo).
Válvula de corte de líquido	INTE I37-3 Gas Licuado de Petróleo. Parte 4: Equipos y Artefactos para GLP, en su versión vigente. (Normas que sufrieron cambio de nomenclatura por parte de INTECO, sin embargo, su nombre y el contenido de la misma no fue modificado. Se puede observar claramente que el nombre de la norma es el mismo).
Indicador fijo de máximo nivel de un líquido	INTE I37-3 Gas Licuado de Petróleo. Parte 4: Equipos y Artefactos para GLP, en su versión vigente. (Normas que sufrieron cambio de nomenclatura por parte de INTECO, sin embargo, su nombre y el contenido de la misma no fue modificado. Se puede observar claramente que el nombre de la norma es el mismo).
Dispositivo de prevención de sobre llenado	INTE I37-3 Gas Licuado de Petróleo. Parte 4: Equipos y Artefactos para GLP, en su versión vigente. (Normas que sufrieron cambio de nomenclatura por parte de INTECO, sin embargo, su nombre y el contenido de la misma no fue modificado. Se puede observar claramente que el nombre de la norma es el mismo).
Válvula de exceso de flujo con actuador para sacar líquido	INTE I37-3 Gas Licuado de Petróleo. Parte 4: Equipos y Artefactos para GLP, en su versión vigente. (Normas que sufrieron cambio de por parte de INTECO, sin embargo, su nombre y el contenido de esta no fue modificado. Se puede observar claramente que el nombre de la norma es el mismo).
Indicador de nivel de flotador	INTE I37-3 Gas Licuado de Petróleo. Parte 4: Equipos y Artefactos para GLP, en su versión vigente. (Normas que sufrieron cambio de nomenclatura por parte de INTECO, sin embargo, su nombre y el contenido de esta no fue modificado. Se puede observar claramente que el nombre de la norma es el mismo).
Válvula de llenado	INTE I37-3 Gas Licuado de Petróleo. Parte 4: Equipos y Artefactos para GLP, en su versión vigente. (Normas que sufrieron cambio de nomenclatura por parte de INTECO, sin embargo, su nombre y el contenido de esta no fue modificado. Se puede observar claramente que el nombre de la norma es el mismo).

Se relaciona específicamente al muestreo de los componentes de un cilindro para GLP, que se puede asociar a los cilindros para gases refrigerantes a base de HC.

7. MÉTODOS DE ENSAYO

Los métodos de prueba y ensayo a que deben someterse los equipos sujetos a control de este reglamento se realizarán en conformidad con lo siguiente:

Tabla 3. Métodos de ensayo de los ítems sujetos de control de este reglamento

Equipo	Ensayo conforme a:
Cilindros Portátiles para contener GLP, de primera mano	Los métodos de prueba y ensayo a que deben someterse los cilindros portátiles nuevos para contener GLP deberán ser conforme a lo indicado en el RTCA 23.01.29:05 Reglamento Técnico Centroamericano. Recipientes a presión. Cilindros portátiles para contener GLP. Especificaciones de fabricación, en su versión vigente.
Cilindros Portátiles para contener GLP, en uso	Los intervalos y procedimientos de inspección y pruebas para cilindros recargables para GLP fabricados de acero o aluminio soldado con capacidad nominal a partir de 4,5 kg hasta 45,4 kg de propano comercial, butano comercial o sus mezclas, los cuales se encuentran en uso y se fabrican con una presión de diseño de 1 655 kPa (240 psi), y que se utilizan para el almacenamiento y transporte de gas licuado de petróleo para consumo doméstico, industrial y comercial, deberán ser conforme la siguiente Norma Técnica Nacional: INTE I31 Cilindros de gas. Cilindros recargables para gas licuado de petróleo (GLP) – Recalificación, en su versión vigente. (Normas que sufrieron cambio de nomenclatura por parte de INTECO, sin embargo, su nombre y el contenido de la misma no fue modificado. Se puede observar claramente que el nombre de la norma es el mismo).
Tanques estacionarios	Norma INTE I37-3 Gas Licuado de Petróleo. Parte 4: Equipos y Artefactos para GLP, en su versión vigente. (Normas que sufrieron cambio de nomenclatura por parte de INTECO, sin embargo, su nombre y el contenido de la misma no fue modificado. Se puede observar claramente que el nombre de la norma es el mismo).
Válvula de acoplamiento roscado (Tipo POL)	RTCA 23.01.27:05 Reglamento Técnico Centroamericano. Recipientes a presión. Cilindros portátiles para contener GLP.

	Válvula de acoplamiento roscado (tipo POL). Muestreo, en su versión vigente.
Reguladores de baja presión para uso doméstico	- INTE I34 Cilindros recargables para gas licuado de petróleo (GLP) Reguladores de baja presión para uso doméstico. Parte 2. Inspección, en su versión vigente. (Normas que sufrieron cambio de nomenclatura por parte de INTECO, sin embargo, su nombre y el contenido de la misma no fue modificado. Se puede observar claramente que el nombre de la norma es el mismo). - INTE I35 Cilindros recargables para gas licuado de petróleo (GLP) Reguladores de baja presión para uso doméstico. Parte 3. Métodos de ensayo, en su versión vigente. (Normas que sufrieron cambio de nomenclatura por parte de INTECO, sin embargo, su nombre y el contenido de la misma no fue modificado. Se puede observar claramente que el nombre de la norma es el mismo).
Mangueras para trasiego de GLP	INTE I37-3 Gas Licuado de Petróleo. Parte 4: Equipos y Artefactos para GLP, en su versión vigente. (Normas que sufrieron cambio de nomenclatura por parte de INTECO, sin embargo, su nombre y el contenido de la misma no fue modificado. Se puede observar claramente que el nombre de la norma es el mismo).
Válvulas de alivio de presión	INTE I37-3 Gas Licuado de Petróleo. Parte 4: Equipos y Artefactos para GLP, en su versión vigente. (Normas que sufrieron cambio de nomenclatura por parte de INTECO, sin embargo, su nombre y el contenido de la misma no fue modificado. Se puede observar claramente que el nombre de la norma es el mismo).
Válvula de corte de vapor	INTE I37-3 Gas Licuado de Petróleo. Parte 4: Equipos y Artefactos para GLP. (Normas que sufrieron cambio de nomenclatura por parte de INTECO, sin embargo, su nombre y el contenido de la misma no fue modificado. Se puede observar claramente que el nombre de la norma es el mismo).
Válvula de corte de líquido	INTE I37-3 Gas Licuado de Petróleo. Parte 4: Equipos y Artefactos para GLP, en su versión vigente. (Normas que sufrieron cambio de nomenclatura por parte de INTECO, sin embargo, su nombre y el contenido de la misma no fue modificado. Se puede observar claramente que el nombre de la norma es el mismo).

Indicador fijo de máximo nivel de un líquido	INTE I37-3 Gas Licuado de Petróleo. Parte 4: Equipos y Artefactos para GLP, en su versión vigente. (Normas que sufrieron cambio de nomenclatura por parte de INTECO, sin embargo, su nombre y el contenido de la misma no fue modificado. Se puede observar claramente que el nombre de la norma es el mismo).
Dispositivo de prevención de sobre llenado	INTE I37-3 Gas Licuado de Petróleo. Parte 4: Equipos y Artefactos para GLP, en su versión vigente. (Normas que sufrieron cambio de nomenclatura por parte de INTECO, sin embargo, su nombre y el contenido de la misma no fue modificado. Se puede observar claramente que el nombre de la norma es el mismo).
Válvula de exceso de flujo con actuador para sacar líquido	INTE I37-3 Gas Licuado de Petróleo. Parte 4: Equipos y Artefactos para GLP, en su versión vigente. (Normas que sufrieron cambio de nomenclatura por parte de INTECO, sin embargo, su nombre y el contenido de la misma no fue modificado. Se puede observar claramente que el nombre de la norma es el mismo).
Indicador de nivel de flotador	INTE I37-3 Gas Licuado de Petróleo. Parte 4: Equipos y Artefactos para GLP, en su versión vigente. (Normas que sufrieron cambio de nomenclatura por parte de INTECO, sin embargo, su nombre y el contenido de la misma no fue modificado. Se puede observar claramente que el nombre de la norma es el mismo).
Válvula de llenado	INTE I37-3 Gas Licuado de Petróleo. Parte 4: Equipos y Artefactos para GLP, en su versión vigente. (Normas que sufrieron cambio de nomenclatura por parte de INTECO, sin embargo, su nombre y el contenido de la misma no fue modificado. Se puede observar claramente que el nombre de la norma es el mismo).

Se relaciona específicamente con los métodos de ensayo para los componentes de un cilindro para GLP, que se pueden asociar a los cilindros para gases refrigerantes a base de HC.

8. PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN DE LA CONFORMIDAD

Para evaluar la conformidad del cumplimiento del presente reglamento técnico, los productores nacionales y los importadores deben de utilizar alguno de los siguientes modelos de evaluación de la conformidad que se establecen en el Decreto Ejecutivo N° 37662-MEIC-H-MICIT del 12 de diciembre del 2012, "Procedimiento para la Demostración de la Evaluación de la Conformidad de los Reglamentos Técnicos":

8.1 Modelo siete de evaluación de la conformidad

Esta certificación incluye el ensayo; se evalúa la conformidad sobre muestras de un lote específico del producto a comercializar o importar en el país (una importación puede estar compuesta de varios lotes de producción). Este esquema de certificación incluye la implementación de las siguientes etapas:

8.1.1 El organismo de certificación extrae muestras, conforme con lo establecido en el capítulo 6 de este reglamento.

8.1.2 Determinación de las especificaciones técnicas de los productos establecidos en el presente reglamento mediante las pruebas e inspecciones descritas en el capítulo 7 de este reglamento.

8.1.3 Evaluación de los resultados de ensayo e inspección.

8.1.4 Decisión sobre la conformidad.

8.1.5 Emisión de una licencia para utilizar los certificados o las marcas de conformidad en los productos del lote evaluado.

8.2 Modelo nueve de evaluación de la conformidad

Este modelo incluye la inspección y el ensayo; se evalúa la conformidad sobre muestras de un lote específico del producto a comercializar o importar en el país (una importación puede estar compuesta de varios lotes de producción). Este modelo incluye la implementación de las siguientes etapas:

8.2.1 El organismo de inspección extrae muestras, conforme con lo establecido en el capítulo 6 de este reglamento.

8.2.2 Determinación de las especificaciones técnicas de los productos establecidos en el presente reglamento mediante las pruebas e inspecciones descritas en el capítulo 7 de este reglamento.

8.2.3 Evaluación de los informes de pruebas y resultados de inspección

8.2.4 Determinación y declaración de la conformidad contra los requisitos especificados en el capítulo 9 de este reglamento.

Se relaciona específicamente con los modelos de evaluación de la conformidad de los componentes de un cilindro para GLP, que se puede asociar a los cilindros para gases refrigerantes a base de HC.

13.1 MINAE: El MINAE vigilará la aplicación de los siguientes puntos:

13.1.1 Punto 5. Especificaciones

13.1.2 Punto 6. Toma de Muestras

13.1.3 Punto 7. Métodos de Ensayo, a excepción de los intervalos y procedimientos de inspección y pruebas para cilindros recargables para GLP fabricados de acero o aluminio soldado con capacidad nominal a partir de 4,5 kg hasta 45,4 kg de propano comercial, butano comercial o sus mezclas, los cuales se encuentran en uso y se fabrican con una presión de diseño de 1 655 kPa (240 psi), y que se utilizan para el almacenamiento y transporte de gas licuado de petróleo para consumo doméstico, industrial y comercial, deberán ser conforme la siguiente Norma Técnica Nacional : INTE I31 Cilindros de gas. Cilindros recargables para gas licuado de petróleo (GLP) – Recalificación (Normas que sufrieron cambio de nomenclatura por parte de INTECO, sin embargo, su nombre y el contenido de la misma no fue modificado. Se puede observar claramente que el nombre de la norma es el mismo), en su versión vigente, cuya aplicación será vigilada por la ARESEP.

13.1.4 Punto 8. Procedimiento de Evaluación de la Conformidad

13.1.5 Punto 9. Certificado de Conformidad

13.1.6 Punto 10. Procedimiento para la Demostración de la Conformidad, a excepción de 10.2. Posterior a la colocación del producto en el mercado, cuya aplicación será vigilada por la ARESEP

13.2 ARESEP: La ARESEP vigilará la aplicación de los siguientes puntos:

13.2.1 Punto 10.2. Posterior a la colocación del producto en el mercado

13.2.2 Punto 7. Los intervalos y procedimientos de inspección y pruebas para cilindros recargables para GLP fabricados de acero o aluminio soldado con capacidad nominal a partir de 4,5 kg hasta 45,4 kg de propano comercial, butano comercial o sus mezclas, los cuales se encuentran en uso y se fabrican con una presión de diseño de 1 655 kPa (240 psi), y que se utilizan para el almacenamiento y transporte de gas licuado de petróleo para consumo doméstico, industrial y comercial, deberán ser conforme la siguiente Norma Técnica Nacional: INTE I31 Cilindros de gas. Cilindros recargables para gas licuado de petróleo (GLP) – Recalificación, (Normas que sufrieron cambio de nomenclatura por parte de INTECO, sin embargo, su nombre y el contenido de la misma no fue modificado. Se puede observar claramente que el nombre de la norma es el mismo), en su versión vigente

Se relaciona específicamente con las autoridades competentes para vigilar el cumplimiento de este reglamento, que se puede asociar a los cilindros para gases refrigerantes a base de HC.

17.8. ANEXO 8. Clasificación y aplicación de sustancias consideradas peligrosas

CAPÍTULO 3.2 LISTA DE MERCANCÍAS PELIGROSAS

3.2.1 Estructura de la lista de mercancías peligrosas

La lista de mercancías peligrosas se divide en 11 columnas de la siguiente manera:

Columna 1 "N°" - esta columna contiene el número de serie asignado al artículo o sustancia bajo el sistema de las Naciones Unidas.

Columna 2 "Nombre y descripción" - esta columna contiene los nombres de envío adecuados en caracteres en mayúsculas, que pueden ir seguidos de texto descriptivo adicional presentado en minúsculas (véase 3.1.2). Una explicación de algunos de los términos utilizados aparece en el Apéndice B. Los nombres de envío adecuados pueden mostrarse en plural cuando existen isómeros de clasificación similar. Los hidratos pueden incluirse bajo el nombre de envío adecuado para la sustancia anhidra, según corresponda.

A menos que se indique lo contrario para una entrada en la lista de mercancías peligrosas, la palabra "solución" en un nombre de envío adecuado significa una o más mercancías peligrosas nombradas disueltas en un líquido que no está sujeto de otro modo a este Reglamento.

Columna 3 "Clase o división" - esta columna contiene la clase o división y en el caso de la clase 1, el grupo de compatibilidad asignado al artículo o sustancia según el sistema de clasificación descrito en el capítulo 2.1.

Columna 4 "Peligro subsidiario": esta columna contiene el número de clase o división de los peligros subsidiarios importantes que se han identificado aplicando el sistema de clasificación descrito en la Parte 2.

Columna 5 "Grupo de embalaje de las Naciones Unidas": esta columna contiene el número de grupo de embalaje de las Naciones Unidas (es decir, I, II o III) asignado al artículo o sustancia. Si se indica más de un grupo de embalaje para la entrada, el grupo de embalaje de la sustancia o formulación que se transportará se determinará, en función de sus propiedades, mediante la aplicación de los criterios de agrupación de peligros previstos en la parte 2.

Columna 6 "Disposiciones especiales": esta columna contiene un número que hace referencia a cualquier disposición especial indicada en 3.3.1 que sea pertinente para el artículo o la sustancia. Se aplican disposiciones especiales a todos los grupos de embalaje permitidos para una sustancia o artículo en particular, a menos que la redacción lo haga evidente lo contrario.

Columna 7a "Cantidades limitadas" - esta columna proporciona la cantidad máxima por embalaje

interior o artículo para el transporte de mercancías peligrosas como cantidades limitadas de acuerdo con el capítulo 3.4.

Columna 7b "Cantidades excluidas" - esta columna proporciona un código alfanumérico descrito en la subsección

3.5.1.2 que indica la cantidad máxima por embalaje interior y exterior para el transporte de mercancías peligrosas como cantidades exceptuadas de conformidad con el capítulo 3.5.

Columna 8 "Instrucción de embalaje": esta columna contiene códigos alfanuméricos que hacen referencia a las instrucciones de embalaje pertinentes especificadas en la sección 4.1.4. Las instrucciones de embalaje indican el embalaje (incluidos los IBC y los envases grandes), que puede utilizarse para el transporte de sustancias y artículos.

Un código que incluya la letra "P" se refiere a las instrucciones de embalaje para el uso de envases descritas en los capítulos 6.1, 6.2 o 6.3.

Un código que incluya las letras "IBC" se refiere a las instrucciones de embalaje para el uso de Los IBC descritas en el capítulo 6.5.

Un código que incluya las letras "LP" se refiere a las instrucciones de embalaje para el uso de envases grandes descritos en el capítulo 6.6.

Cuando no se proporciona un código determinado, significa que la sustancia no está autorizada en el tipo de embalaje que puede utilizarse de acuerdo con las instrucciones de embalaje que llevan ese código.

Cuando N/A se incluye en la columna, significa que no es necesario empaquetar la sustancia o el artículo.

Las instrucciones de embalaje se enumeran en orden numérico en la sección 4.1.4 de la siguiente manera:

Subsección 4.1.4.1: Instrucciones de embalaje relativas al uso de envases (excepto IBC y envases grandes) (P);

Subsección 4.1.4.2: Instrucciones de embalaje relativas al uso de IBC (IBC);

Subsección 4.1.4.3: Instrucciones de embalaje relativas al uso de envases grandes (LP).

Columna 9 "Disposiciones especiales de embalaje": esta columna contiene códigos alfanuméricos que se refieren a las disposiciones especiales de embalaje pertinentes especificadas en la sección 4.1.4. Las disposiciones especiales de embalaje indican las disposiciones especiales para los envases (incluidos los IBC y los envases de gran tamaño).

Una disposición especial de embalaje que incluya las letras "PP" se refiere a la disposición de embalaje especial aplicable al uso de instrucciones de embalaje que lleven el Código "P" en 4.1.4.1.

Una disposición especial de embalaje que incluya la letra "B" se refiere a la disposición de embalaje especial aplicable al uso de instrucciones de embalaje con el código "IBC" en 4.1.4.2.

Una disposición especial que incluye la letra "L" se refiere a la disposición especial de embalaje aplicable a las instrucciones de embalaje que llevan el código "LP" en 4.1.4.3.

Columna 10 "Contenedores/Instrucciones portátiles de tanques y bultos" - esta columna contiene un número precedido por la letra "T" que se refiere a la instrucción pertinente en 4.2.5 especificando el tipo o tipos de tanque necesarios para el transporte de la sustancia en tanques portátiles.

Un código que incluya las letras "BK" se refiere a los tipos de contenedores a granel utilizados para el transporte de mercancías a granel descritos en el capítulo 6.8.

Los gases autorizados para el transporte en MEGC se indican en la columna "MEGC" de los cuadros 1 y 2 de la instrucción de embalaje P200 en 4.1.4.1.

Columna 11 "Contenedores portátiles de tanques y a granel/Disposiciones especiales" - esta columna contiene un número precedido por las letras "TP" que se refieren a las disposiciones especiales indicadas en 4.2.5.3 que se aplican al transporte de la sustancia en tanques portátiles.

3.2.2 Abreviaturas y símbolos

Las siguientes abreviaturas o símbolos se utilizan en la Lista de mercancías peligrosas y se muestran los significados:

Abreviatura	Columna	Significado
N.o.s.	2	No se especifica de otro modo.
†	2	Entrada para la que hay una explicación en el Apéndice B.

Un N°.	Nombre y descripción	Clase o división	peligro Subsidiario	Un grupo de embalaje	Provisiones especiales	Cantidades limitadas y exceptuadas		Embalajes e IBC		Tanques portátiles y contenedores a granel	
								Instrucción de embalaje	Embalaje especial Disposiciones	Instrucciones	Disposiciones especiales
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7a)	(7b)	(8)	(9)	(10)	(11)
-	3.1.2	2.0	2.0	2.0.1.3	3.3	3.4	3.5	4.1.4	4.1.4	4.2.5 / 4.3.2	4.2.5
1952	MEZCLA DE ÓXIDO DE ETILENO Y DIÓXIDO DE CARBONO con no más del 9% de óxido de etileno	2.2				120 ml	E1	P200			

1953	GAS COMPRESADO, TOXICO, INFLAMABLE, N.O.S.	2.3	2.1		274	0	E0	P200			
1954	GAS COMPRESADO, INFLAMABLE, N.O.S.	2.1			274 392	0	E0	P200			
1955	GAS COMPRESADO, TOXICO, N.O.S.	2.3			274	0	E0	P200			
1956	GAS COMPRIMIDO, N.O.S.	2.2			274 378	120 ml	E1	P200			
1957	DEUTERIO, COMPRIMIDO	2.1				0	E0	P200			
1958	1,2-DICHLORO-1,1,2,2-TETRAFLUOROETHANE (REFRIGERANT GAS R 114)	2.2				120 ml	E1	P200		T50	
1959	1,1-DIFLUOROETHYLENE (GAS REFRIGERANTE R 1132a)	2.1				0	E0	P200			
1961	ETHANE, LÍQUIDO REFRIGERADO	2.1				0	E0	P203		T75	TP5
1962	Etileno	2.1				0	E0	P200			
1963	HELIO, LÍQUIDO REFRIGERADO	2.2				120 ml	E1	P203		T75	TP5 TP34
1964	MEZCLA DE GAS HYDROCARBON, COMPRESADO, N.O.S.	2.1			274	0	E0	P200			
1965	MEZCLA DE GAS HYDROCARBON, LIQUEFIED, N.O.S.	2.1			274 392	0	E0	P200		T50	
1966	HIDRÓGENO, LÍQUIDO REFRIGERADO	2.1				0	E0	P203		T75	TP5 TP34
1967	INSECTICIDE GAS, TOXIC, N.O.S.	2.3			274	0	E0	P200			
1968	INSECTICIDE GAS, N.O.S.	2.2			274	120 ml	E1	P200			
1969	Isobutano	2.1			392	0	E0	P200		T50	
1970	KRYPTON, LÍQUIDO REFRIGERADO	2.2				120 ml	E1	P203		T75	TP5
1971	METHANE, GAS COMPRESADO O NATURAL, COMPRESADO con alto contenido de metano	2.1			392	0	E0	P200			
1972	METHANE, LÍQUIDO REFRIGERADO o GAS NATURAL, LÍQUIDO REFRIGERADO con alto contenido de metano	2.1				0	E0	P203		T75	TP5
1973	CHLORODIFLUOROMETHANE Y CHLOROPENTAFLUORO-MEZCLA ETHANE con punto de ebullición fijo, con aproximadamente 49% de clorodifluorometano (REFRIGERANT GAS R 502)	2.2				120 ml	E1	P200		T50	
1974	CHLORODIFLUORO-BROMOMETHANE (GAS REFRIGERANTE R 12B1)	2.2				120 ml	E1	P200		T50	
1975	MEZCLA DE ÓXIDO NÍTRICO Y TETRÓXIDO DE DINITRÓGENO (MEZCLA DE ÓXIDO NÍTRICO Y DIÓXIDO DE NITRÓGENO)	2.3	5.1 8			0	E0	P200			
1976	OCTAFLUOROCYCLOBUTANE (REFRIGERANT GAS RC 318)	2.2				120 ml	E1	P200		T50	
1977	NITRÓGENO, LÍQUIDO REFRIGERADO	2.2			345 346	120 ml	E1	P203		T75	TP5

1978	Propano	2.1			392	0	E0	P200		T50	

17.9. ANEXO 9. Instructivo P200

P200	INSTRUCCIÓN DE EMBALAJE	P200

En el caso de los recipientes a presión, se cumplirán los requisitos generales de embalaje de **4.1.6.1.** Además, en el caso de los MEGM, se cumplirán los requisitos generales de **4.2.4.**

Los cilindros, tubos, tambores de presión, los paquetes de cilindros construidos según lo especificado en el capítulo 6.2 y los MEG Construidos según lo especificado en el punto 6.7.5 están autorizados para el transporte de una sustancia específica cuando se especifican en las tablas siguientes. Para algunas sustancias, las disposiciones especiales de embalaje pueden prohibir un tipo particular de cilindro, tubo, tambor de presión o haz de cilindros.

(1) Los recipientes a presión que contengan sustancias tóxicas con un LC_{50} inferior o igual a 200 ml/m^3 (ppm) según lo especificado en la tabla no estarán equipados con ningún dispositivo de alivio de presión. Los dispositivos de alivio de presión se instalarán en recipientes a presión utilizados para el transporte de dióxido de carbono UN 1013 y óxido nitroso UN 1070. Los otros recipientes a presión irán equipados con un dispositivo de alivio de presión si así lo especifica la autoridad competente del país de uso. El tipo de dispositivo de alivio de presión, el ajuste a la presión de descarga y la capacidad de alivio de los dispositivos de alivio de presión, si es necesario, será especificado por la autoridad competente del país de uso.

(2) Los tres cuadros siguientes abarcan los gases comprimidos (cuadro 1), los gases licuados y disueltos (cuadro 2) y las sustancias no incluidas en la clase 2 (tabla 3). Proporcionan:

(a) El número, el nombre y la descripción de las Naciones Unidas y la clasificación de la sustancia;

(b) La LC_{50} para sustancias tóxicas; for toxic

(c) Los tipos de recipientes a presión autorizados para la sustancia, mostrados en la letra "X";

(d) El período máximo de ensayo para la inspección periódica de los recipientes a presión.

***NOTA: En el caso de los recipientes a** presión que utilicen materiales compuestos, el período máximo de ensayo será de 5 años. El período de ensayo podrá ampliarse al especificado en los cuadros 1 y 2 (es decir, hasta 10 años), si* así lo aprueba la autoridad competente del país de uso.

(e) La presión mínima de prueba de los recipientes de presión;

(f) La presión máxima de trabajo de los recipientes a presión para los gases comprimidos (cuando no se dé valor, la presión de trabajo no excederá de dos tercios de la presión de ensayo) o de la relación máxima de llenado dependiente de la presión o presiones de ensayo para los gases licuados y disueltos;

(g) Disposiciones especiales de embalaje que son específicas de una sustancia.

(3) En ningún caso se rellenarán los recipientes a presión que excedan el límite permitido en los siguientes requisitos.

(a) En el caso de los gases comprimidos, la presión de trabajo no deberá ser superior a dos tercios de la presión de ensayo de los recipientes a presión. Las restricciones a este límite superior de presión de trabajo se imponen mediante (4), disposición especial de embalaje "o". En ningún caso la presión interna a 65 °C excederá la presión de ensayo;

(b) En el caso de los gases licuados a alta presión, la relación de llenado deberá ser tal que la presión asentada a 65 °C no supere la presión de ensayo de los recipientes a presión.

Se permite el uso de presiones de ensayo y relaciones de llenado distintas de las de la tabla, excepto cuando (4), se aplique una disposición especial de embalaje "o", siempre que:

(i) el criterio de (4), disposición especial de embalaje "r" se cumple cuando proceda; o

(ii) el criterio anterior se cumple en todos los demás casos.

En el caso de los gases licuados a alta presión y las mezclas de gases para las que no se disponga de datos pertinentes, la relación máxima de llenado (FR) se determinará de la siguiente manera:

$$EN - 8.5 - 10^{-4} - d\ d\ g - P_h$$

donde FR - relación de llenado máxima

d_g •Densidad de gas (a 15°C, 1 bar) (in g/l) P_h apresión mínima de ensayo (en barra)

Cont'd en la página siguiente

P200	INSTRUCCION DE PAQUETE *(continuación)*	P200

Si se desconoce la densidad del gas, la relación máxima de llenado se determinará de la siguiente manera:

$$EN \square - \frac{H}{R \text{ a } 338}$$

donde FR - relación de llenado máxima

P_h -Presión mínima de ensayo (en barra) MM amasa molecular (en g/mol)

R 8.31451 a 10^{-2} = bar.l/mol./ K (constante de gas)

En el caso de las mezclas de gas, se debe tomar la masa molecular media, teniendo en cuenta las concentraciones volumétricas de los distintos componentes;

(c) En el caso de los gases licuados a baja presión, la masa máxima de contenido por litro de capacidad de agua (factor de llenado) equivaldrá a 0,95 veces la densidad de la fase líquida a 50 °C; además, la fase líquida no llenará el recipiente a presión a ninguna temperatura de hasta 60 °C. La presión de ensayo del recipiente de presión será al menos igual a la presión de vapor (absoluta) del líquido a 65 °C, menos 100 kPa (1 bar).

En el caso de los gases licuados a baja presión y las mezclas de gases para las que no se disponga de datos pertinentes, la relación máxima de llenado se determinará de la siguiente manera:

$$EN - (0.0032 - BP - 0.24) - d_1$$

donde FR -relación de llenado máximo BP -punto de ebullición (en Kelvin)

d_1 densidad del líquido en el punto de ebullición (en kg/l);

(d) Para UN 1001, acetileno, disuelto y acetileno UN 3374, sin disolventes, véase (4), aprovisionamiento especial de embalaje "p".

(e) En el caso de los gases licuados cargados de gases comprimidos, ambos componentes (el gas licuado y el gas comprimido) deben tenerse en cuenta en el cálculo de la presión interna en el recipiente de presión.

La masa máxima de contenido por litro de capacidad de agua no excederá de 0,95 veces la densidad de la fase líquida a 50 °C; además, la fase líquida no llenará completamente el recipiente de presión a ninguna temperatura de hasta 60 °C.

Cuando se llena, la presión interna a 65 °C no excederá la presión de ensayo de los recipientes de presión. Se tendrán en cuenta las presiones de vapor y las expansiones volumétricas de todas las sustancias de los recipientes a presión. Cuando no se disponga de datos experimentales, se llevarán a cabo los siguientes pasos:

(i) Cálculo de la presión de vapor del gas licuado y de la presión parcial del gas comprimido a 15°C (temperatura de llenado);

(ii) Cálculo de la expansión volumétrica de la fase líquida resultante del calentamiento de 15°C a 65°C y cálculo del volumen restante para la fase gaseosa;

(iii) Cálculo de la presión parcial del gas comprimido a 65°C teniendo en cuenta la expansión volumétrica de la fase líquida;

***NOTA: Se tendrá en cuenta el factor de compresibilidad del gas comprimido a** 15 °C y 65 °C.*

(iv) Cálculo de la presión de vapor del gas licuado a 65°C;

(v) La presión total es la suma de la presión de vapor del gas licuado y la presión parcial del gas comprimido a 65 °C;

(vi) Consideración de la solubilidad del gas comprimido a 65°C en fase líquida;

Cont'd en la página siguiente

P200	INSTRUCCION DE PAQUETE *(continuación)*	P200

La presión de ensayo del recipiente de presión no será inferior a la presión total calculada menos 100 kPa (1bar).

Si no se conoce la solubilidad del gas comprimido en la fase líquida para el cálculo, la presión de ensayo se puede calcular sin tener en cuenta la solubilidad del gas (párrafo vi)).

(4) El llenado de los recipientes a presión será llevado a cabo por personal cualificado utilizando el equipo y los procedimientos adecuados.

Los procedimientos deben incluir comprobaciones de:

- La conformidad de los recipientes y accesorios con el presente Reglamento;
- Su compatibilidad con el producto a transportar;
- La ausencia de daños que puedan afectar a la seguridad;
- Cumplimiento del grado o presión de llenado, según proceda;
- Marcas e identificación.

Estos requisitos se consideran cumplidos si se aplican las siguientes normas:

ISO 10691: 2004	Cilindros de gas – Cilindros de acero soldado rellenables para gas licuado de petróleo (GLP) – Procedimientos para comprobar antes, durante y después del llenado.
ISO 11372: 2011	Cilindros de gas – Cilindros de acetileno – Condiciones de llenado e inspección de llenado
ISO 11755: 2005	Cilindros de gas – Paquetes de cilindros para gases comprimidos y licuados (excluyendo acetileno) – Inspección en el momento del llenado
ISO 13088: 2011	Cilindros de gas – Paquetes de cilindros de acetileno – Condiciones de llenado e inspección de llenado
ISO 24431:2006	Cilindros de gas – Cilindros para gases comprimidos y licuados (excluido acetileno) – Inspección en el momento del llenado

(5) Disposiciones especiales de embalaje:

Compatibilidad de materiales

a: No se utilizarán recipientes a presión de aleación de aluminio. b: No se utilizarán válvulas de cobre.

c: Las piezas metálicas en contacto con el contenido no deberán contener más del 65% de cobre.

d: Cuando se utilizan recipientes de presión de acero, sólo se permiten aquellos que llevan la marca "H" de acuerdo con 6.2.2.7.4 (p).

Requisitos para sustancias tóxicas con un LC_{50} inferior o igual a 200 ml/m^3 (ppm)

k: Las salidas de válvulas deberán estar equipadas con tapones o tapas herméticos a presión que tengan roscas que coincidan con las de las tomas de válvula.

Cada cilindro dentro de un haz estará equipado con una válvula individual que se cerrará durante el transporte. Después de llenar, el colector será evacuado, purgado y enchufado.

Los paquetes que contengan fluorina UN 1045, comprimidos, pueden construirse con válvulas de aislamiento en grupos de cilindros que no excedan de 150 litros de capacidad total de agua en lugar de válvulas de aislamiento en cada cilindro.

Los cilindros y cilindros individuales de un paquete deberán tener una presión de ensayo superior o igual a 200 bar y un espesor de pared mínimo de 3,5 mm para aleación de aluminio o 2 mm para acero. Los cilindros individuales que no cumplan este requisito se transportarán en un embalaje exterior rígido que proteja adecuadamente el cilindro y sus accesorios y cumpla con el nivel de rendimiento del grupo de embalaje I. Los tambores de presión deberán tener un espesor de pared mínimo especificado por la autoridad competente.

Los recipientes a presión no deben estar equipados con un dispositivo de alivio de presión.

Cont'd en la página siguiente

P200	INSTRUCCION DE PAQUETE *(continuación)*	P200

Los cilindros y cilindros individuales de un paquete se limitarán a una capacidad máxima de agua de 85 litros.

Cada válvula será capaz de soportar la presión de ensayo del recipiente de presión y conectarse directamente al recipiente de presión mediante una rosca córctea u otros medios que cumplan los requisitos de la isla 10692-2:2001.

Cada válvula deberá ser de tipo embalado con diafragma no perforado, o ser de un tipo que evite fugas a través o más allá del embalaje.

Cada recipiente a presión se comprobará si hay fugas después del llenado.

Disposiciones específicas del gas

l: El óxido de etileno UN 1040 también se puede embalar en envases interiores herméticamente sellados de vidrio o metal adecuadamente acolchados en cajas de fibra de vidrio, madera o metal que cumplan con el nivel de rendimiento del grupo de embalaje I. La cantidad máxima permitida en cualquier embalaje interior de vidrio es de 30 g, y la cantidad máxima permitida en cualquier embalaje interior de metal es de 200 g. Después del llenado, se determinará que cada envase interior es hermético mediante la colocación del embalaje interior en un baño de agua caliente a una temperatura, y durante un período de tiempo, suficiente para garantizar que se alcance una presión interna igual a la presión de vapor de óxido de etileno a 55 °C. La masa neta máxima en cualquier embalaje exterior no excederá de 2,5 kg.

m: Los recipientes a presión se llenarán a una presión de trabajo no superior a 5 bar.

n: Los cilindros y cilindros individuales de un paquete no deberán contener más de 5 kg de gas. Cuando los paquetes que contengan flúor UN 1045, comprimidos se dividan en grupos de cilindros de acuerdo con la disposición especial de embalaje "k" cada grupo deberá contener no más de 5 kg de gas.

o: En ningún caso se superará la presión de trabajo o la relación de llenado indicada en la tabla.

p: Para el acetileno UN 1001, disuelto y UN 3374 acetileno, libre de disolventes: los cilindros se llenarán con un material poroso monolítico homogéneo; la presión de trabajo y la cantidad de acetileno no excederán los valores prescritos en la aprobación o en ISO 3807- 1:2000, ISO 3807-2:2000 o ISO 3807:2013, según corresponda.

Para el acetileno UN 1001, disuelto: los cilindros deberán contener una cantidad de acetona o disolvente adecuado según se especifica en la aprobación (véanse ISO 3807-1:2000, ISO 3807-2:2000 o ISO 3807:2013, según corresponda); Los cilindros equipados con dispositivos de alivio de presión o colectores juntos se transportarán verticalmente.

La presión de prueba de 52 bar se aplica sólo a los cilindros equipados con un enchufe fusible.

q: Las salidas de válvulas de recipientes a presión para gases pirofóricos o mezclas inflamables de gases que contengan más del 1 % de compuestos pirofóricos deberán estar equipadas con tapones o tapas herméticas al gas. Cuando estos recipientes a presión estén colectores en un haz, cada uno de los recipientes a presión estará equipado con una válvula individual que se cerrará durante el transporte, y la salida de la válvula del colector estará equipada con un tapón o tapa herméticos a presión. Los tapones o tapas herméticos a gas deberán tener roscas que coincidan con las de las tomas de válvulas.

r: La relación de llenado de este gas se limitará de tal manera que, si se produce una descomposición completa, la presión no exceda de dos tercios de la presión de ensayo del recipiente de presión.

ra: Este gas también se puede embalar en cápsulas en las siguientes condiciones:

(a) La masa de gas no excederá de 150 g por cápsula;

(b) Las cápsulas estarán libres de fallas que puedan afectar a la fuerza;

(c) La inversión por fugas del cierre se garantizará mediante un dispositivo adicional (tapa, corona, sello, encuadernación, etc.) capaz de evitar cualquier fuga del cierre durante el transporte;

(d) Las cápsulas se colocarán en un embalaje exterior de resistencia suficiente. Un envase no pesará más de 75 kg.

Cont'd en la página siguiente

P200	INSTRUCCION DE PAQUETE *(continuación)*	P200

s: Los recipientes a presión de aleación de aluminio deberán ser:

- Equipado sólo con válvulas de latón o acero inoxidable; y
- Limpiado según ISO 11621:1997 y no contaminado con aceite.

t: (i)El espesor de la pared de los recipientes a presión no será inferior a 3 mm.

(ii) Antes del transporte, se garantizará que la presión no haya aumentado debido a la posible generación de hidrógeno.

Inspección periódica

u: El intervalo entre las pruebas periódicas puede ampliarse a 10 años para los recipientes de presión de aleación de aluminio cuando la aleación del receptáculo de presión ha sido sometida a pruebas de corrosión por tensión según lo especificado en ISO 7866:2012 + Cor 1:2014.

v: El intervalo entre inspecciones periódicas de cilindros de acero podrá ampliarse a 15 años si así lo aprueba la autoridad competente del país de uso.

Requisitos para descripciones de N.O.S. y para mezclas

z: Los materiales de construcción de los recipientes a presión y sus accesorios serán compatibles con el contenido y no reaccionarán a formar compuestos nocivos o peligrosos con ellos.

La presión de ensayo y la relación de llenado se calcularán de acuerdo con los requisitos pertinentes de (3).

Las sustancias tóxicas con un LC_{50} inferior o igual a 200 ml/m^3 no se transportarán en tubos, tambores a presión o MECC y cumplirán los requisitos de la disposición especial de embalaje "k". Sin embargo, la mezcla de óxido nítrico y tetróxido de dinitrógeno UN 1975 puede transportarse en tambores a presión.

En el caso de los recipientes a presión que contengan gases pirofóricos o mezclas inflamables de gases que contengan más del 1 % de compuestos pirofóricos, se cumplirán los requisitos de la disposición especial de embalaje "q".

Se tomarán las medidas necesarias para evitar reacciones peligrosas (es decir, polimerización o descomposición) durante el transporte. En caso necesario, deberá ser necesaria la estabilización o adición de un inhibidor.

Las mezclas que contengan diborano UN 1911 se llenarán a una presión de modo que, si se produce una descomposición completa del diborano, no se superarán dos tercios de la presión de ensayo del recipiente a presión.

Las mezclas que contengan un 2192 alemán, distintas de las mezclas de hasta el 35% de alemán en hidrógeno o nitrógeno o hasta un 28% de alemán en helio o argón, se llenarán a una presión de tal manera que, si se produce una descomposición completa del alemán, no se superarán dos tercios de la presión de ensayo del recipiente a presión.

Cont'd en la página siguiente

17.10. ANEXO 10. Uso de Tanques portables y contenedores de gas e Instructivo T50

17.10.1.1. CAPÍTULO 4.2

USO DE TANQUES PORTABLES Y CONTENEDORES DE GAS DE ELEMENTO Múltiple (MECC)

4.2.1 Disposiciones generales para el uso de tanques portátiles para el transporte de sustancias de las clases 1 y 3 a 9

4.2.1.1 Esta sección establece requisitos generales aplicables al uso de tanques portátiles para el transporte de sustancias de las clases 1, 3, 4, 5, 6, 7, 8 y 9. Además de estos requisitos generales, los tanques portátiles se ajustarán a los requisitos de diseño, construcción, inspección y ensayo detallados en el punto 6.7.2. Las sustancias se transportarán en tanques portátiles conformes a la instrucción aplicable del tanque portátil identificada en la columna 10 de la lista de mercancías peligrosas y descrita en 4.2.5.2.6 (T1 a T23) y las disposiciones especiales del tanque portátil asignadas a cada sustancia en la Columna 11 de la Lista de Mercancías Peligrosas y descrita en 4.2.5.3.

4.2.1.2 Durante el transporte, los tanques portátiles estarán adecuadamente protegidos contra daños en el proyectil y en los equipos de servicio resultantes de impactos y vuelcos laterales y longitudinales. Si la carcasa y el equipo de servicio están construidos de manera que resistan el impacto o el vuelco no necesitan ser protegidos de esta manera. Ejemplos de esta protección se dan en 6.7.2.17.5.

4.2.1.3 Ciertas sustancias son químicamente inestables. Se aceptan para su transporte sólo cuando se han tomado las medidas necesarias para evitar su peligrosa descomposición, transformación o polimerización durante el transporte. A tal fin, se prestará especial atención a garantizar que los proyectiles no contengan sustancias susceptibles de promover estas reacciones.

4.2.1.4 La temperatura de la superficie exterior de la carcasa, excluyendo las aberturas y sus cierres o del aislamiento térmico, no excederá de 70 °C durante el transporte. Cuando sea necesario, la cáscara estará aislada térmicamente.

4.2.1.5 Los depósitos portátiles vacíos no limpiados y no libres de gas deberán cumplir los mismos requisitos que los tanques portátiles llenos de la sustancia anterior.

4.2.1.6 Las sustancias no se transportarán en los mismos compartimentos de conchas o adyacentes cuando puedan reaccionar peligrosamente entre sí y causar:

(a) Combustión y/o evolución de calor considerable;

(b) Evolución de gases inflamables, tóxicos o asfixiantes;

(c) La formación de sustancias corrosivas;

(d) La formación de sustancias inestables;

(e) Peligroso aumento de la presión.

4.2.1.7 El certificado de homologación de diseño, el informe de ensayo y el certificado que muestre los resultados de la inspección inicial y el ensayo de cada tanque portátil expedido por la autoridad competente o su organismo autorizado serán retenidos por la autoridad u organismo y el propietario. Los propietarios podrán facilitar esta documentación a petición de cualquier autoridad competente.

4.2.1.8 A menos que el nombre de la(s) sustancia(s) transportada(s) aparezca en la placa metálica descrita en 6.7.2.20.2, se pondrá a disposición una copia del certificado especificado en el punto 6.7.2.18.1 a petición de una autoridad competente o de su organismo autorizado y se facilitará fácilmente por el expedidor, el destinatario o el agente, según proceda.

T50	INSTRUCCION DE TANQUE PORTABLE *(continuación)*				T50
Esta instrucción de tanque portátil se aplica a los gases licuados no refrigerados y los productos químicos sometidos a presión (UN No. 3500, 3501, 3502, 3503, 3504 y 3505). Las disposiciones generales de la sección 4.2.2 y los requisitos de la sección 6.7.3 se cumplirá.					
Un No	**Gases licuados no refrigerados**	**máximo. presión de trabajo permitida (bar) Pequeño; Desnudo; Parasol; Aislado; respectivamente, un**	**Aberturas por debajo del nivel de líquido**	**Requisitos de alivio de presión b (véase 6.7.3.7)**	**Relación máxima de llenado**
1965	Gas hidrocarburo, mezcla licuada, n.e.p..	Véase la definición de MAWP en 6.7.3.1	Permitido	Normal	Véase 4.2.2.7
1969	Isobutano	8.5 7.5 7.0 7.0	Permitido	Normal	0.49
1973	Mezcla de clorodifluorometano y cloropentafluoroetano con punto de ebullición fijo, con aproximadamente 49% de clorodifluorometano (gas refrigerante R 502)	28.3 25.3 22.8 20.3	Permitido	Normal	1.05
1974	Clorodifluorobromometano (gas refrigerante R 12B1)	7.4 7.0 7.0 7.0	Permitido	Normal	1.61
1976	Octafluorociclobutano (gas refrigerante RC 318)	8.8 7.8 7.0 7.0	Permitido	Normal	1.34
1978	Propano	22.5 20.4 18.0 16.5	Permitido	Normal	0.42
1983	1-Cloro-2,2,2-trifluoroetano (gas refrigerante R 133a)	7.0 7.0 7.0 7.0	Permitido	Normal	1.18
2035	1,1,1-Trifluoroetano (gas refrigerante R 143a)	31.0 27.5 24.2 21.8	Permitido	Normal	0.76
2424	Octafluoropropano (gas refrigerante R 218)	23.1 20.8 18.6	Permitido	Normal	1.07

		16.6			
2517	1-Cloro-1,1-difluoroetano (gas refrigerante R 142b)	8.9 7.8 7.0 7.0	Permitido	Normal	0.99

"Pequeño": los tanques que tienen un proyectil con un diámetro igual o inferior a 1,5 metros; "Desnudo": los tanques que tienen una concha con un diámetro de más de 1,5 metros sin aislamiento o protector solar (véase 6.7.3.2.12); "Parasol": los tanques que tienen un proyectil con un diámetro de más de 1,5 metros con escudo solar (véase 6.7.3.2.12); "Aislado": los depósitos que tengan una concha con un diámetro superior a 1,5 metros con aislamiento (véase 6,7,3.2.12); (véase la definición de "Temperatura de referencia de diseño" en 6.7.3.1).

[b] La palabra "Normal" en la columna de requisitos de alivio de presión indica que un disco frangible como se especifica en 6.7.3.7.3 no es necesario.

17.11. ANEXO 11. Provisiones generales para el marcado y etiquetado

El capítulo 2.0 se utilizará para determinar la clase de peligro principal de las mercancías. Además de la etiqueta requerida para esa clase de peligro primario, las etiquetas de peligro subsidiarias también se aplicarán según lo especificado en la Lista de Mercancías Peligrosas.

5.2.2.1.1.1 Los envases que contengan sustancias de la clase 8 no deben tener la etiqueta de peligro subsidiaria modelo No 6.1 si la toxicidad se deriva únicamente del efecto destructivo sobre el tejido. Los envases que contengan sustancias de la División 4.2 no tienen por qué llevar la etiqueta de peligro subsidiaria modelo No 4.1.

5.2.2.1.2 Etiquetas para gases de clase 2 con peligro subsidiario (s)

División	Peligro(s) subsidiario(s) mostrado(s) en el Capítulo 2.2	Etiqueta de peligro primario	Etiqueta(s) de peligro subsidiaria(s)
2.1	Ninguno	2.1	Ninguno
2.2	Ninguno	2.2	Ninguno
	5.1	2.2	5.1
2.3	Ninguno	2.3	Ninguno
	2.1	2.3	2.1
	5.1	2.3	5.1
	5.1, 8	2.3	5.1, 8
	8	2.3	8
	2.1, 8	2.3	2.1, 8

5.2.2.1.3 Se han proporcionado tres etiquetas separadas para la clase 2, una para los gases inflamables de la División 2.1 (rojo), otra para los gases no inflamables no tóxicos de la División 2.2 (verde) y otra para los gases tóxicos de la División 2.3 (blanco). Cuando la Lista de Mercancías Peligrosas indique que un gas de clase 2 posee peligros subsidiarios individuales o múltiples, las etiquetas se utilizarán de conformidad con el cuadro de la marca 5.2.2.1.4.

5.2.2.1.4 Salvo lo dispuesto en el artículo 5.2.2.2.1.2, cada etiqueta deberá:

(a) Estar situado en la misma superficie del paquete cerca de la marca de nombre de envío adecuada, si las dimensiones del paquete son adecuadas;

(b) Colocar en el embalaje que no estén cubiertos u oscurecidos por ninguna parte o accesorio al embalaje o a cualquier otra etiqueta o marca; y

(c) Cuando se requieran etiquetas de peligro primarias y subsidiarias, se mostrarán una junto a la otra.

Cuando un paquete tenga una forma tan irregular o de un tamaño pequeño que no pueda fijarse satisfactoriamente, la etiqueta podrá adjuntarse al paquete mediante una etiqueta fijada de forma segura u otros medios adecuados.

5.2.2.1.5 Los envases intermedios a granel de más de 450 litros de capacidad y los envases grandes se etiquetarán en dos lados opuestos.

5.2.2.1.6 Las etiquetas se colocarán en una superficie de colorcontrastante.

5.2.2.1.7 Disposiciones especiales para el etiquetado de sustancias autorreactivas

Se aplicará una etiqueta de peligro subsidiaria "EXPLOSIVE" (Modelo no 1) para las sustancias autoreactivas de tipo B, a menos que la autoridad competente haya permitido prescindir de esta etiqueta para un embalaje específico porque los datos de ensayo han demostrado que la sustancia autorreactiva de dicho envase no presenta un comportamiento explosivo.

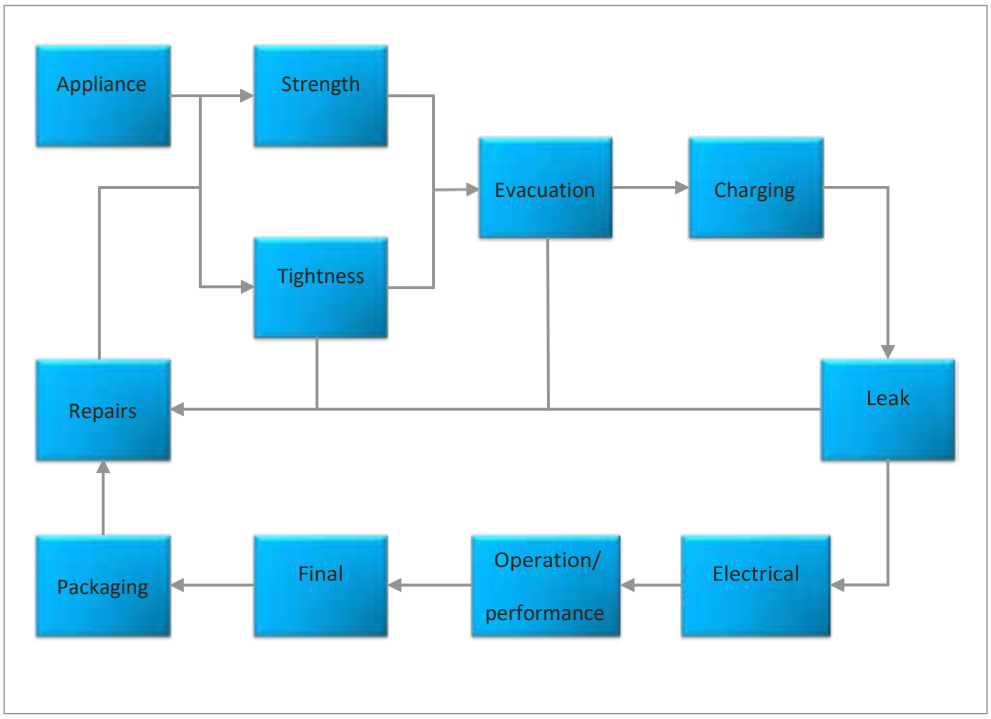
Modelo de etiqueta N°.	División o Categoría	Color del símbolo y símbolo	Fondo	Figura en la esquina inferior (y el color de la figura)	Etiquetas de especímenes		Nota
Clase 2: Gases							
2.1	División 2.1: Gases inflamables (excepto según lo dispuesto en 5.2.2.2.1.6 d))	Llama: negro o blanco	Rojo	2 (negro o blanco)			-
2.2	División 2.2: Gases no inflamables y no tóxicos	Cilindro de gas: negro o blanco	Verde	2 (negro o blanco)			-
2.3	División 2.3: Gases tóxicos	Cráneo y huesos cruzados: negro	Blanco	2 (negro)			-

17.12. ANEXO 12. Directrices para instalación segura para almacenamiento de HC

3.1 Production line

Introduction of new refrigerants and foam blowing agents also necessitates modification and replacement of major production equipment. It is not simply equipment procurement, but rather a complex engineering undertaking. Figure 7 illustrates a typical manufacturing process. Each of the areas requires attention and/or modification to accommodate safety and efficacy in the use of HCs.

Figure 7: Conceptual diagram illustrating a typical manufacturing process[ii]



Refer to the GIZ Proklima publication "Guidelines for the Safe Use of Flammable Refrigerants in the Production of Room Air Conditioners. A handbook for engineers, technicians, trainers and policy-makers - For a climate-friendly cooling", 2011 for additional information relating to safe arrangement of production areas using flammable refrigerants.

3.1.1 Refrigerant storage and feeding system

Small and medium-size refrigerator factories either have their HC supply in refrigerant cylinders, 1000 litre (465 kg) HC drums or 2000 litre bulk tanks. To avoid modification costs at a later stage it is recommended that the preferred supply option is chosen at the onset of the project prior to the initial

construction works. The storage and feeding system should therefore be able to handle the applicable medium safely and in accordance with the safety rules.

Adapted from Colbourne et al., 2010

The HC feeding system should be able to identify empty bottles or drums and switch over automatically to the full ones to avoid vapour and contaminants coming into the feeding line and thereby damaging the internal parts of the appliance refrigerant circuit. A system with at least three bottles, two drums or a single bulk tank (which is refilled before reaching 20% of the total liquid fill level) is preferred to avoid production halts and, where relevant, to compensate if the operator misses to exchange the bottle. The feeding place must be installed outside the factory hall (Figure 8). Also, to ensure against interruption to the production process it is recommended that a backup pump be installed.

Figure 8: HC storage shed

HC storage shed

HC storage shed

Security fence

Ventilation

3.1.2 Hydrocarbon storage area construction:

Design data: The design and calculation of a natural ventilated room for bottle storage, a feeding system, and a second stage drums storage must be carried out by a qualified civil engineer taking into account the local ground. The construction is relevant to safety and hence must be robust in its make.

Construction characteristics: In most cases construction work can be done locally. The supervisor assistance for the conversion project must ensure that this is achieved with the following recommended construction characteristics:

A lean concrete layer must be laid over the earth first. The surface of the lean should be smoothened and levelled;

A 1 mm thick polyethylene film should be laid over the concrete lean as vapour barrier.

The main concrete setting must be suitable for structural construction;

The reinforcement bars inside the concrete must be connected to the earthing network. To that extent long steel threads will be pre-welded to the re-bars in at least two positions. The threads must protrude at least 50 mm outside the concrete so that copper cables can be easily connected on them using double nuts;

The floor surface must be smoothened;

Anchor bolts should be pre-embedded in the plinths for the subsequent installation of the storage roof, and if made with steel, walls for the feeding room. Brick wall can also be foreseen;

For drum storage later on, a canopy is always suggested in order to reduce the surface temperature during summer season. The canopy can be made of structural steel with a minimum of 3 m height. This is enough to position, or to remove, 1000 litre drums on a rack using an elevator. The canopy should be at least 1 m longer, as well as wider than the drum storage. This canopy will not be closed on the sides in order to allow natural refreshing of the air;

Metal structures, meshes and metal doors, pipes, bottles and drums and the HC feeding system must be connected to the local grounding system via a copper cable of more than 6 mm^2

The roof covering can be profiled metal sheet, polycarbonate sheet or roof tiles.

Isobutane bottle storage: The technical rules for gases, such as the German TRG 280, require that HC bottles have a safe storage, preferably with devices like secure chains to avoid the bottles falling down. For example, an enclosure with lockable doors, steel roof on concrete ground and the pathway to the storage in 1 kg/cm^2 load. The refrigerant storage area should have ample sign posts, such as zone marking, flammable gas, no smoking, no open fire and one 12 kg fire extinguisher.

Drum storage: This should be constructed such that up to three drums can be stored in open air, preferably with sun roof at least 3 m high and concrete ground of 1 kg/cm^2 load to enable the forklift to move drums from the delivery point to the storage place. At least 5 m around this should be the alarm zone with fence and preferably be able to close with closable gates. Appropriate warning signs must be marked. Inside this zone no open channels for drainage or service pipes openings for covered channels are allowed, except filling by sand.

Bulk tank storage: This should be located within an area of at least 5 m (typically specified by local regulations) covered with stones/chips, surrounded by a bund wall and a fence with access for authorised personnel only and a concrete access of 1 kg/cm^2 load. Beneath the bulk tank should be at least one gas detector feeding an alarm system. Appropriate warning signs must be marked. Inside this zone no open channels for drain- age or service pipes openings for covered channels are allowed, except filling by sand.

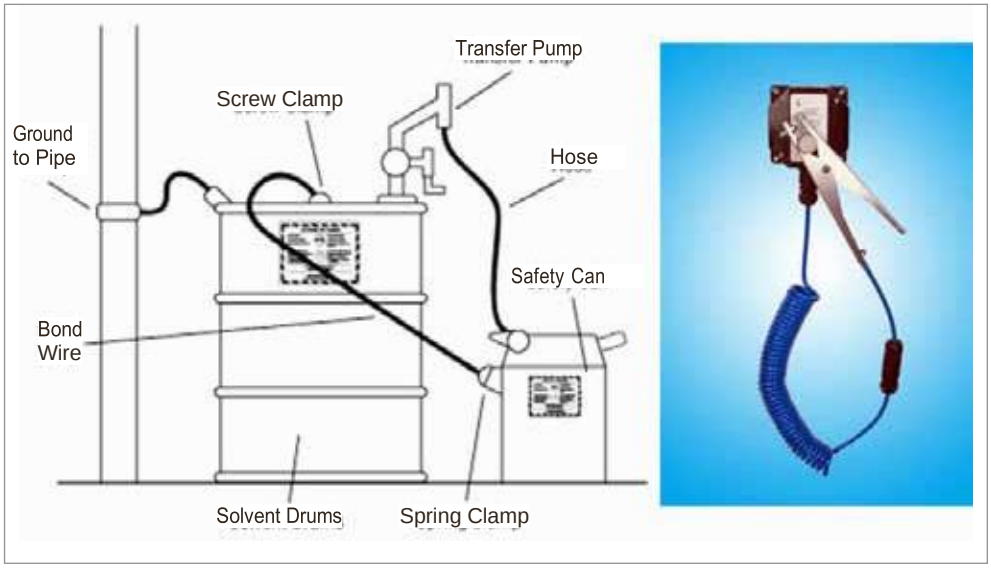
Roof or housing for HC feeding: A roof or natural ventilated house with wall opening on at least two sides made of non-flammable materials, such as bricks, concrete, steel or steel mesh walls closable by locks, could be used for the feeding pump system and the connected bottles. Outside this feeding place, with a mini- mum distance of 5 m or 3 m if the wall is made by a bricks, the bottles or drums can be stored or even connected to the feeding system.

Control room: This is an option. A lockable small control room with the control board of the feeding area should be made outside the 5 m hazard zone, or on the inside. Alternatively, if the feeding room is built to the walls of the production hall the control board could be placed inside the factory hall upon prolongations of pneumatic controls, tubes, etc., which would facilitate the work and the control of the feeding from the factory hall. It would also be more cost effective.

Secondary grounding circuit: HC drums, bottles, pipes and all steel parts inside the hazard zone of storage and of feeding area must be grounded. The grounding collectors must be connected to the grounding rods or tapes, for example galvanised carbon steel tapes of 25 x 5 mm, 25 m long in ground or concrete (Figure 9). In addition, grounding copper cable 16 m^2 - for movable bottles and drums – with clamps should be arranged as follows:

- Outside the feeding pump room, 3 pcs. for drums
- Inside the feeding pump room, 3 pcs. for bottles, one for feeding pump and one for ½" pipe
- To all metal constructional parts inside the hazard zone.

Figure 9: Secondary grounding circuit



Typically, a secondary grounding circuit covering the HC storage area is made in accordance with the project drawing. The following are recommended:

- Several metallic rods are to be driven in the ground around the concrete area. The number of the ground rods will depend on the earth conditions. An overall earth resistance of not more than 2.0Ω is requested.
- The earth rods are typically copper plated steel rods; the length and number of these rods must be defined in accordance with the design requirements of 2.0Ω for the secondary grounding circuit;
- A small concrete pit should be built around the upper terminal of the ground rods for easy maintenance and inspection. This well should be filled with sand up to the cover;
- An equalising ring should connect all the ground rods. It should be made of steel bar of at least 25 mm2, or copper rope of at least 50 mm2; The reinforcement bars inside the concrete will have to be connected to the earth ring. It is necessary to connect at least two points. Threaded rods are pre-welded on to the re-bars prior to the placement of concrete. The thread end must protrude at least 50 mm out of the concrete for easy connection.
- The steel in the storage area must be connected to the grounding ring.
- The pumping facilities installed must be connected to the earth ring. A copper bar should be used to distribute the sub-earth cables to the facilities.
- Earthing cables should go through the concrete through the polyvinyl chloride (PVC) pipes. The cables must not be embedded directly in the concrete.
- An inspection report in the local language, relevant to the installation of the secondary grounding circuit, the construction characteristics, storage areas, etc. must be prepared and signed by all parties present on site.

Lightning protection system: The HC storage area, feeding system and pipelines must be protected against lightning. In particular, its protection cone must cover even the safety valves vent pipe and the HC exhaust ventilation ducts. If this system is installed, it has to be tested by a skilled electrical engineer and certified, in accord- ance with the local standards. If brand-new, it should be designed, installed and certified. Connection to the grounding system must be guaranteed, with accessibility for inspection by the certification body.

Lighting: Proper lighting is required in the HC storage and feeding areas for maintenance work at night. It should be IP54, if located outside a radius of 4 m or more than 0.5 m height, in every direction from the emission parts (flanges, pump, bottle connectors, safety valve exhausts etc.). If not, it must be explosion-proof in accordance with the local standards.

Fire protection: For outdoor HC storage a water fire extinguisher is recommended to be installed at 8-15 m distance, and if possible, behind a wall or corner of build- ing, to be connected to the cold water mains with sufficient pressure. There should be housing for the hose, or a bigger fire extinguisher on carriage, especially if the water pressure is not sufficient. The type of fire extinguisher and its place and conditions should be discussed with the local fire brigade. Other, more accessible fire extinguishers should be placed on the shed wall, as depicted in Figure 10.

Figure 10: Fire protection for outdoor HC storage

3.1.3 Hydrocarbon feeding system:

In order to transfer the refrigerant from the tanks or cylinders to the charging area, special equipment is required, such as a transfer pump but may also include change over valves (in the case of two or more cylinders or tanks), pressure regulating valves, pressure relief valves, shut-off valves and pressure gauges. Normally such equipment is housed in a special pump room, which is also classified as a hazardous area (Figure 11). This area should be equipped with appropriate safety features as indicated in Table 2. Additional requirements may be necessary, as dictated by equipment suppliers and national regulations.

SAFETY:

REFRIGERANT STORAGE AREA SHOULD BE A ZONED AREA ACCORDING TO HAZARDOUS AREA GUIDELINES AND THE ASSOCIATED APPLICABLE RULES SHOULD BE CONFORMED TO. THE AREA SHOULD BE MARKED WITH CLEAR SIGN POSTS

Figure 11: HC feeding system

Automatic switch-over: An automatic switch over system on the HC supply is quality relevant. It not only enables continuous refrigerant supply from bottles or drums without any production interruption but is also important in preventing damages like partially-filled refrigerators that must be repaired, or

atmospheric contaminants inside the feeding line, which can damage the refrigerant circuit of the appliances. Furthermore, 2-3 hours of production interruption can be avoided for purging of the feeding line. The feeding with automatic switch-over system must be suitable for the specific type of HC in use (R600a, R290, etc.) and must be approved by an authorized body.

A system for three bottles is recommended. This is to avoid line stoppages even if a worker forgets to replace the last emptied bottle, or by accident places an empty bottle. Instead of bottles, drums could be connected. Of relevance is a stabilized pressure on the feeding line fixable between 10 to 15 bar, with 0.1 bar tolerance that is not influenced by varying HC charges on different charging lines. If using feed pump, such as a pneumatic pump, they generally need a minimum pressure at the inlet, depending on the local environmental conditions, such as air temperature, relative humidity, elevation, etc., then there must be devices to elevate heavy bottles on the needed level to feed such a pump in liquid. The important characteristics that must be in order include:

- Open air natural ventilated feeding place
- 5 m hazard zone enclosed by a fence, reducible by brick walls
- Fire detector
- Emergency switch button

Flexible hoses: The feeding system must include three flexible hoses for three bottles with following characteristics:

- The hose material must be suitable for the hydrocarbon in use. For example,
- anti-static rubber hose with internal or external spiral steel reinforcement that must have good contact with the connectors at both ends, with conductivity lower than 106Ω between the mounting hoses;
- The length of the hose will depend on the distance between the bottles and the rigid pipes to the feeding pump with switch-over system;
- The ends must be spark-free, that is not steel, with self-closing to prevent air coming into the hydrocarbon feeding system;
- The hose must be suitable for the maximum and minimum temperature of the locality and made for operation in pressures up to 25 bar (or according to the refrigerant and the local maximum temperature);
- The flexible pipes shall have the following markings: manufacturer name, type, production year, maximum working pressure and conductivity value.

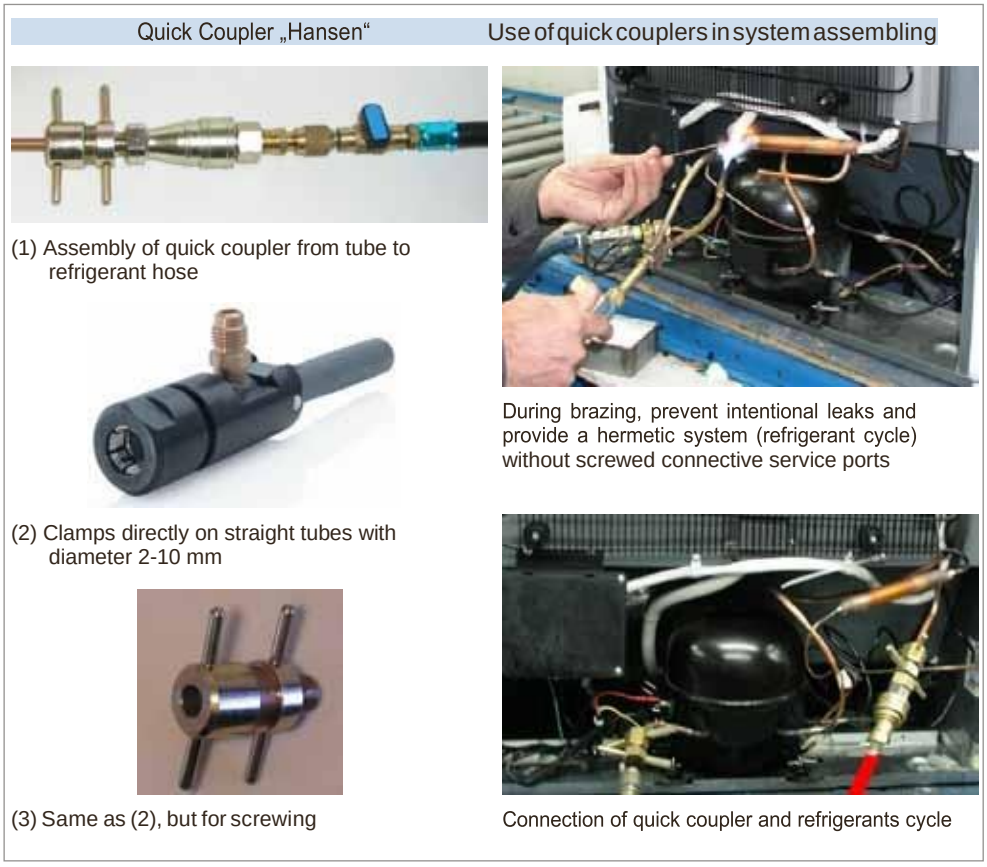
Hoses from drums: If drums are used later on instead of bottles the used hoses must have the same specification as mentioned for bottles but with ½". The recommended distance between the feeding station and the refrigerant drums should be 5 m, reducible by brick walls. These distances should not be taken by flexible hose but by a ½" steel pipe made according to the ASTM International specifications, with conformity approval of manufacturers. As these three pipes and hose sections are closable on both sides, certified safety valves of up to 25 bar (or according to the refrigerant and

the local maximum temperature) are needed. To prevent fire passing through the tubes it is highly recommended to add adequate and certified flame arrestors into the tubes. The hoses should be at least 2m long. If the feeding pump needs minimum pre-pressure, the drums must be placed at a height of 1m.

Feed from bulk tanks: The feed lines from bulk tanks should not include flexible hoses but steel piping directly to the pump station.

Quick couplers in system assembly: These are connected from tube to refrigerant hose (Figure 12). The working pressure for these is from 13 mbar to 45 bar.

Figure 12: Quick couplers and their use in system assembly[16]



SAFETY:

A DRUM SHOULD NEVER BE CONNECTED IN PARALLEL TO A CYLINDER ON THE SAME SYSTEM. IN CASE OF AN INTERCONNECTION ONE CAN BE OVERFILLED, LEADING TO A DANGER OF EXPLOSION IF HEATED OR EXPOSED TO THE SUN

Feed pipeline: The pipework will transfer refrigerant from the refrigerant pump to the charging machines. This should be well designed and sufficiently robust so as to avoid leakage. A steel pipeline

is recommended that should be made in accordance with the factory layout and with the required pressure for the HC in use. The pipe specification will vary and must have conformity approval of manufacturers for tubes and fittings. Correctly welded pipeline joints are recommended, except for valves and instrumentation that need to be maintained. The pipeline must have leak tight joints, like flanges with sealing in metal armed non-stick coating, such as poly- tetrafluoroethylene (PTFE) or SAE with viton or other sealing that is resistant against pentane and applied pressure, or other technically tight joints, such as conical threads (NPT), double edge cut rings (ISO 8434-1), Whitworth threads according to ISO/DIN 228 or some American high pressure hydraulic joints, which will be controlled by safety auditor.

The HC pipe above ground must be painted with two coats of Epoxy-Tar, each with a minimum of 200µm, total 400µm in colour yellow (RAL1026 or equivalent). This should be as per vendor specification for the roof structures, if made, and must be submitted with the offer for comments. Fire safe shutdown valves at building entry and a standard shut down valve at the end of the rigid pipeline at the hydrocarbon charging place must be installed.

Above or below ground pipeline routing: The entire routing of the pipework must be away from any sources of ignition, and must not pass through areas where a leak could result in a build-up of refrigerant. It should also be protected against mechani- cal damage and impacts; this typically applies to pipe work close to the ground level in the working areas. Flammable gas warning signs must be applied at regular intervals throughout the length of the piping installation. The entire piping system must be subject to a tightness test and strength test, and throughout its lifetime, subject to regular inspections and leak checking.

SAFETY:

THE PIPE WORK MAY BE FITTED WITH PRESSURE SENSORS TO WARN AGAINST AN INCREASE IN INTERNAL PRESSURE OR A RAPID LOSS IN SYSTEM PRES- SURE. A PRESSURE RELIEF DEVICE SHOULD BE FITTED WHERE NECESSARY AND VENTED TO THE OUTSIDE IN CASE OF EXCESS PRESSURE BUILD-UP

Electric grounding: HC pipelines must get an electric grounding, for example every 25 m.

Electric power supply: This is typically specified by the supplier of pump and switch-over system.

Cables and cable channels: These should be installed in all relevant areas, for example in the storage area between the storage control panel and the feeding room, emergency switch, fire detector and gas sensor; between storage control panel and alarm signal lamps and horn, and between storage control panel and alarm board of a HC-charging area.

Pneumatic hoses: These are necessary for connections of machines if the control panel is made inside the factory hall.

Refrigerant fluid transfer pump: The refrigerant transfer pump is connected between the refrigerant tank and the charging unit to keep the refrigerant in the liquid phase and at the correct pressure for optimal speed and accuracy of the charging station.

Many transfer pumps use two pistons with different diameters. The smaller one (refrigerant piston) is used to pressurise the refrigerant from the vapour state to a liquid via the larger air-driven piston that can boost the pressure within the pump. The pressure is adjustable to accommodate various refrigerants. An on-board accumulator on the outlet side of the transfer pump, pre-charged with nitrogen, stabilises the pressure when the piston changes direction. On the inlet side of the pump a refrigerant filter eliminates any impurities from the storage tank. It must be ensured that the transfer pump complies fully with the applicable regulations and standards.

HC distribution system: The HC distribution system is defined as the part of the installation between the refrigerant storage tanks and the charging machine. The distribution system should be designed and installed such that it increases the safety of the whole HC line, whereby it is integrated with the charging machine and the supervising safety control unit.

Typically the safety control system comprises the following:

- Pneumatic control valves that work on changes in air pressure and operated manually by the operator, or by the charging machine, or by the over-riding safety control unit (automatic mode);
- Manual control valves;
- Safety valves calibrated to 30 bar;
- Refrigerant fluid filters with filtering capacity of 20µm. There is a manual valve to drain the filter during maintenance operations;
- Pressure gauge to verify the inlet pressure of the refrigerant, which can be bypassed through a manual valve; and
- Semi-flexible connecting tubes to the transfer pumps.

All equipment must be ensured to conform to national regulations and national or international standards. Corresponding spare parts that are recommended for storage and feeding system to avoid unnecessary production stops include:

- Refrigerant filter cartridge
- Filter for charging machine
- Maintenance kit for refrigerant cylinder

- Maintenance kit for air piston

Table 2 Safety features for bulk tanks, cylinder enclosures and pump rooms[17]

Safety features	Bulk tanks	Cylinder cages	Cylinder rooms	Pump rooms
A minimum safe distance between the room/cylinders/vessel and surrounding occupancies[†]	8	8	8	8
The surrounding area is fenced and locked and restricted for authorised personnel only	8	8	8	8
Warning signs on entrance		8		
A bund wall to contain any accidental spill	8	8	8	8
Easy access for both deliveries and fire/ emergency services	8	8	8	8
A gas detection system and associated alarms	8	8	8	8
Emergency stop buttons	8	8	8	8
Vessels must have pressure relief devices	8	8	8	8
Liquid level indication on the vessel	8			
Warning signs, flammable gas/hazardous area signage on vessel and surrounding area	8	8	8	8
No potential sources of ignition within the area	8	8	8	8
No combustible materials in the immediate area	8	8	8	8
Above-ground and below-ground pipe work is protected against accidental damage and corrosion	8	8	8	8
Use an excess-flow valve on the vessel outlet	8			
No drains or sunken areas	8	8	8	8
Ventilation gaps to the outside			8	8
Ventilation duct system			8	8
Explosion relief			8	8
Fire extinguisher			8	8
Sprinkler system			8	8
Anti-static flooring			8	8

[†] This distance is sometimes in the region of 3-5 m, but it depends very much on the local rules and the conditions associated with the installation.

17.13. ANEXO 13. Normas

- ASHRAE Estándar 15-2016, Safety Standard for Refrigeration Systems
- EN 1012-3, Compressors and vacuum pumps — Safety requirements — Part 3: Process compressors
- EN 12178:2003, Refrigerating systems and heat pumps — Liquid level indicating devices — Requirements, testing and marking
- EN 12263, Refrigerating systems and heat pumps — Safety switching devices for limiting the pressure — Requirements and tests
- EN 12263:1998, Refrigerating systems and heat pumps — Safety switching devices for limiting the pressure — Requirements and tests
- EN 12284:2003, Refrigerating systems and heat pumps — Valves — Requirements, testing and marking EN 12693:2008, Refrigerating systems and heat pumps — Safety and environmental requirements
- EN 13136:2013, Refrigerating systems and heat pumps — Pressure relief devices and their associated piping — Methods for calculation
- EN 13313:2010, Refrigerating systems and heat pumps — Competence of personnel EN 13445-1:2014, Unfired pressure vessels — Part 1: General
- EN 13445-2:2014, Unfired pressure vessels — Part 2: Materia EN 13445-4:2014, Unfired pressure vessels — Part 4: Fabrication
- EN 13445-5:2014, Unfired pressure vessels — Part 5: Inspection and testing
- EN 13445-6:2014, Unfired pressure vessels — Part 6: Requirements for the design and fabrication of pressure vessels and pressure parts constructed from spheroidal graphite cast iron
- EN 13445-8:2014, Unfired pressure vessels — Part 8: Additional requirements for pressure vessels of aluminium and aluminium alloys
- EN 1366-2, Fire resistance tests for service installations — Part 2: Fire dampers
- EN 14276-1:2006+A1:2011, Pressure equipment for refrigerating systems and heat pumps — Part 1: Vessels — General requirements
- EN 14276-2, Pressure equipment for refrigerating systems and heat pumps — Part 2: Piping — General requirements
- EN 14276-2:2007+A1:2011, Pressure equipment for refrigerating systems and heat pumps — Part 2: Piping— General requirements
- EN 14624, Performance of portable leak detectors and of room monitors for halogenated refrigerants
- EN 1507, Ventilation for buildings — Sheet metal air ducts with rectangular section — Requirements for strength and leakage

- EN 16084:2011, Refrigerating systems and heat pumps — Qualification of tightness of components and joints
- EN 1736:2008, Refrigerating systems and heat pumps — Flexible pipe elements, vibration isolators, expansion joints and non-metallic tubes — Requirements, design and installation
- EN 378-1:2016, Refrigerating systems and heat pumps. Safety and environmental requirements. Basic requirements, definitions, classification and selection criteria
- EN 378-2:2016, Refrigerating systems and heat pumps. Safety and environmental requirements. Design, construction, testing, marking and documentation
- EN 378-3:2016, Refrigerating systems and heat pumps. Safety and environmental requirements. Installation site and personal protection
- EN 378-4:2016, Refrigerating systems and heat pumps. Safety and environmental requirements. Operation, maintenance, repair and recovery
- EN 50402:2005+A1:2008 Electrical apparatus for the detection and measurement of combustible or toxic gases or vapours or of oxygen. Requirements on the functional safety of fixed gas detection systems
- EN 60079-10-1, Explosive atmospheres — Part 10-1: Classification of areas — Explosive gas atmospheres
- EN 60079-15:2010, Explosive atmospheres — Part 15: Equipment protection by type of protection “n” (IEC 60079-15:2010)
- EN 60204-1:2006, Safety of machinery — Electrical equipment of machines — Part 1: General requirements EN 60335-1:2012, Household and similar electrical appliances — Safety — Part 1: General requirements
- EN 60335-2-24:2013, Household and similar electrical appliances — Safety — Part 2-24: Particular requirements for refrigerating appliances, ice-cream appliances and ice-makers
- EN 60335-2-24:2010, Household and similar electrical appliances — Safety — Part 2-24: Particular requirements for refrigerating appliances, ice-cream appliances and ice makers (IEC 60335-2-24:2010)
- EN 60335-2-34:2013, Household and similar electrical appliances — Safety — Part 2-34: Particular requirements for motor-compressors (IEC 60335-2-34:2012)
- EN 60335-2-40:2016, Safety of household and similar electrical appliances — Part 2-40: Particular requirements for electrical heat pumps, air-conditioners and dehumidifiers
- EN 60335-2-40:2003, Household and similar electrical appliances— Safety— Part 2-40: Pa
- EN 60335-2-89:2012, Household and similar electrical appliances — Safety — Part 2-89: Particular requirements for commercial refrigerating appliances with an incorporated or remote refrigerant unit or compressor

- EN 60335-2-89:2010, Household and similar electrical appliances — Safety — Part 2-89: Particular requirements for commercial refrigerating appliances with an incorporated or remote refrigerant condensing unit or compressor (IEC 60335-2-89:2010)
- EN 61000-6-1:2007, Electromagnetic compatibility (EMC) — Part 6-1: Generic standards — Immunity for residential, commercial and light-industrial environments (IEC 61000-6-1:2005)
- EN 61000-6-2:2005, Electromagnetic compatibility (EMC) — Part 6-2: Generic standards — Immunity for industrial environments (IEC 61000-6-2:2005)
- EN 61000-6-3:2007, Electromagnetic compatibility (EMC) — Part 6-3: Generic standards — Emission standard for residential, commercial and light-industrial environments (IEC 61000-6-3:2006)
- EN 61000-6-4:2007, Electromagnetic compatibility (EMC) — Part 6-4: Generic standards — Emission standard for industrial environments (IEC 61000-6-4:2006)
- EN 809, Pumps and pump units for liquids — Common safety requirements
- EN ISO 12100:2010, Safety of machinery — General principles for design — Risk assessment and risk reduction (ISO 12100:2010)
- EN ISO 13849-1:2015, Safety of machinery — Safety-related parts of control systems — Part 1: General principles for design (ISO 13849-1:2015)
- EN ISO 14122-2: Safety of machinery — Permanent means of access to machinery — Part 2: Working platforms and walkways (ISO 14122-2)
- EN ISO 4126-1:2013, Safety devices for protection against excessive pressure — Part 1: Safety valves (ISO 4126-1:2013)
- EN ISO 4126-2:2003, Safety devices for protection against excessive pressure — Part 2: Bursting disc safety devices (ISO 4126-2:2003)
- EN ISO 6708:1995, Pipework components — Definition and selection of DN (nominal size) (ISO 6708:1995)
- EN 1861:1998, Refrigerating systems and heat pumps — System flow diagrams and piping and instrument diagrams — Layout and symbols
- European Commission (2016) 'REPORT FROM THE COMMISSION on barriers posed by codes, standards and legislation to using climate-friendly technologies in the refrigeration, air conditioning, heat pumps and foam sectors'. [En linea]. Recuperado de:http://ec.europa.eu/transparency/regdoc/rep/1/2016/ EN/COM-2016-749-F1-EN-MAIN.PDF
- European Commission (2017) Pressure Equipment Directive. [En linea]. Recuperado de: https://ec.europa. eu/growth/sectors/pressure-gas/pressure-equipment/directive_en
- IEC 60079-0:2011, Explosive atmospheres — Part 0: Equipment — General requirements
- IEC 60079-1:2014, Explosive atmospheres — Part 1: Equipment protection by flameproof enclosures "d"

- IEC 60079-10-1:2015, Explosive atmospheres — Part 10-1: Classification of areas — Explosive gas atmospheres
- IEC 60079-11:2011, Explosive atmospheres — Part 11: Equipment protection by intrinsic safety “i” IEC 60079-13:2010, Explosive atmospheres — Part 13: Equipment protection by pressurized room “p”
- IEC 60079-14:2013, Explosive atmospheres — Part 14: Electrical installations design, selection and erection IEC 60079-15:2010, Explosive atmospheres — Part 15: Equipment protection by type of protection “n”
- IEC 60079-17:2013, Explosive atmospheres — Part 17: Electrical installations inspection and maintenance IEC 60079-18:2014, Explosive atmospheres — Part 18: Equipment protection by encapsulation “m”
- IEC 60079-19:2010+AMD1:2015 Explosive atmospheres — Part 19: Equipment repair, overhaul and reclamation
- IEC 60079-2:2014, Explosive atmospheres — Part 2: Equipment protection by pressurized enclosure “p” IEC 60079-25:2010, Explosive atmospheres — Part 25: Intrinsically safe electrical systems
- IEC 60079-26:2014, Explosive atmospheres — Part 26: Equipment with Equipment Protection Level (EPL) Ga
- IEC 60079-29-1:2016, Explosive atmospheres — Part 29-1: Gas detectors — Performance requirements of detectors for flammable gases
- IEC 60079-29-2:2015, Explosive atmospheres — Part 29-2: Gas detectors — Selection, installation, use and maintenance of detectors for flammable gases and oxygen
- IEC 60079-29-3:2014, Explosive atmospheres — Part 29-3: Gas detectors — Guidance on functional safety of fixed gas detection systems
- IEC 60079-29-4:2009, Explosive atmospheres — Part 29-4: Gas detectors — Performance requirements of open path detectors for flammable gases
- IEC 60079-32:2015, Explosive atmospheres — Part 32: Electrostatics hazards
- IEC 60079-33:2012, Explosive atmospheres — Part 33: Equipment protection by special protection ‘s’ IEC 60079-5:2015, Explosive atmospheres — Part 5: Equipment protection by powder filling “q”
- IEC 60079-6:2015, Explosive atmospheres — Part 6: Equipment protection by liquid immersion “o” IEC 60079-7:2015, Explosive atmospheres — Part 7: Equipment protection by increased safety “e”
- IEC 60335-2-24: 2013, Household and similar electrical appliances — Safety — Part 2-24: Particular requirements for refrigerating appliances, ice-cream appliances and ice-makers
- IEC 60335-2-40: 2016, Safety of household and similar electrical appliances — Part 2-40: Particular requirements for electrical heat pumps, air-conditioners and dehumidifiers

- IEC 60335-2-89: 2012, Household and similar electrical appliances — Safety — Part 2-89: Particular requirements for commercial refrigerating appliances with an incorporated or remote refrigerant unit or compressor
- IEC TS 60079-39:2015 Explosive atmospheres - Part 39: Intrinsically safe systems with electronically controlled spark duration limitation
- IEC TS 60079-40:2015, Explosive atmospheres – Part 40: Requirements for process sealing between flammable process fluids and electrical systems
- IEC/IEEE 60079-30-1:2015, Explosive atmospheres – Part 30-1: Electrical resistance trace heating – General and testing requirements
- IEC/IEEE 60079-30-2:2015, Explosive atmospheres – Part 30-2: Electrical resistance trace heating – Application guide for design, installation and maintenance
- ISO 11650: 1999, Performance of refrigerant recovery and/or recycling equipment
- ISO 12100:2010 Safety of machinery – General principles for design – Risk assessment and risk reduction ISO 13043: Road vehicles — Refrigerant systems used in mobile air conditioning systems (MAC) —Safety requirements
- ISO 13043:2011, Road vehicles — Refrigerant systems used in mobile air conditioning systems (MAC) — Safety requirements
- ISO 13971: 2012, Refrigeration systems and heat pumps — Flexible pipe elements, vibration isolators, expansion joints and non-metallic tubes — Requirements and classification
- ISO 14903: Refrigerating systems and heat pumps — Qualification of tightness of components and joints IEC 60204-1, Safety of machinery — Electrical equipment of machines — Part 1: General requirements
- ISO 4126-1: Safety devices for protection against excessive pressure — Part 1: Safety valves
- ISO 4126-2: Safety devices for protection against excessive pressure — Part 2: Bursting disc safety devices
- ISO 5149-1: Refrigerating systems and heat pumps — Safety and environmental requirements —Part 1: Definitions, classification and selection criteria
- ISO 5149-2: 2014, Refrigerating systems and heat pumps — Safety and environmental requirements — Part 2: Design, construction, testing, marking and documentation
- ISO 5149-3: 2014, Refrigerating systems and heat pumps — Safety and environmental requirements — Part 3: Installation site
- ISO 5149-4: Refrigerating systems and heat pumps — Safety and environmental requirements — Part 4: Operation, maintenance, repair and recovery
- ISO 817: Refrigerants — Designation and safety classification ISO 817:2014, Refrigerants — Designation and safety classification

- ISO 7010:2011, Graphical symbols — Safety colours and safety signs — Registered safety signs
- ISO 80079-36:2016, Explosive atmospheres – Part 36: Non-electrical equipment for explosive atmospheres – Basic method and requirements
- ISO 817: 2014, Refrigerants — Designation system and safety classification
- SAE J2773 201702, Standard for Refrigerant Risk Analysis for Mobile Air Conditioning Systems
- UL 250, 1993, Household Refrigerators and Freezers
- UL 471, 2010, Standard for Commercial Refrigerators and Freezers
- UL 484, 2014, Standard for Room Air Conditioners

Los detalles completos de las normas se pueden consultar en los siguientes enlaces:

Comité Europeo de Normalización Electrónica (CENELEC):
https://www.cenelec.eu/dyn/www/f?p=104:103:0::::FSP_LANG_ID:25

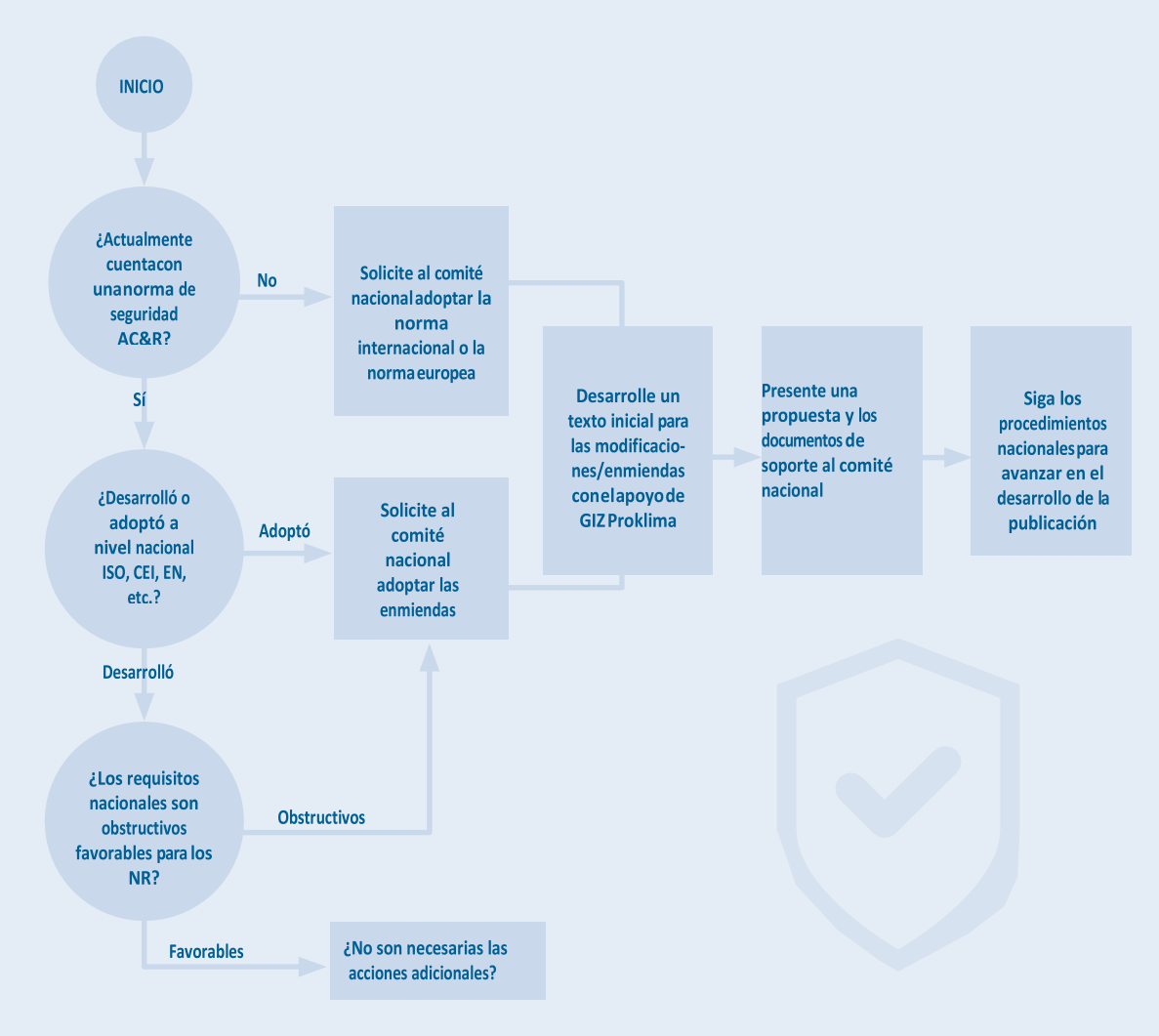
Comité Europeo de Normalización (CEN):
https://standards.cen.eu/dyn/www/f?p=CENWEB:105::RESET

Comisión Electrotécnica Internacional (CEI):
http://www.iec.ch/dyn/www/f?p=103:105:0::::FSP_LAD:25

Organización Internacional de Normalización (ISO): https://www.iso.org/search/x/

Para la toma de decisión en la implantación de normas nacionales referidas a la seguridad, la siguiente figura presenta un diagrama de flujo que permite organizar los procesos internos, ya sea para realizar normas nacionales directamente o las adopciones de normas internacionales de seguridad que se ajustan a las necesidades nacionales.

Diagrama de flujo que identifica las decisiones principales y los pasos para abordar las normas de seguridad nacional



Fuente: Normas Internacionales de Seguridad para los Sistemas de Aire Acondicionado, Refrigeración y Bombas de Calor, GIZ, 2018