

# Respuesta de la comunidad internacional a los problemas ambientales causados por las SAO y los HFC

Taller para Agentes de Aduana e Importadores en Chile: "Control del comercio internacional de SAO y HFC a partir de la Enmienda de Kigali al Protocolo de Montreal"

18 de agosto de 2022

Ing. Gustavo A. Torres

-  ✓ CFC
-  ✓ Halones
-  ✓ Tetracloruro de carbono
-  ✓ Metilcloroformo
-  ✓ HCFC
-  ✓ HBFC
-  ✓ Bromoclorometano
-  ✓ Bromuro de metilo

SAO

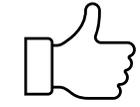
Agotan la capa de ozono



HFC

  A partir de 2024

No agotan la capa de ozono



Actualmente 96 SAO y 18 HFC controlados internacionalmente



Protocolo de Montreal

Son gases de efecto invernadero (GEI)

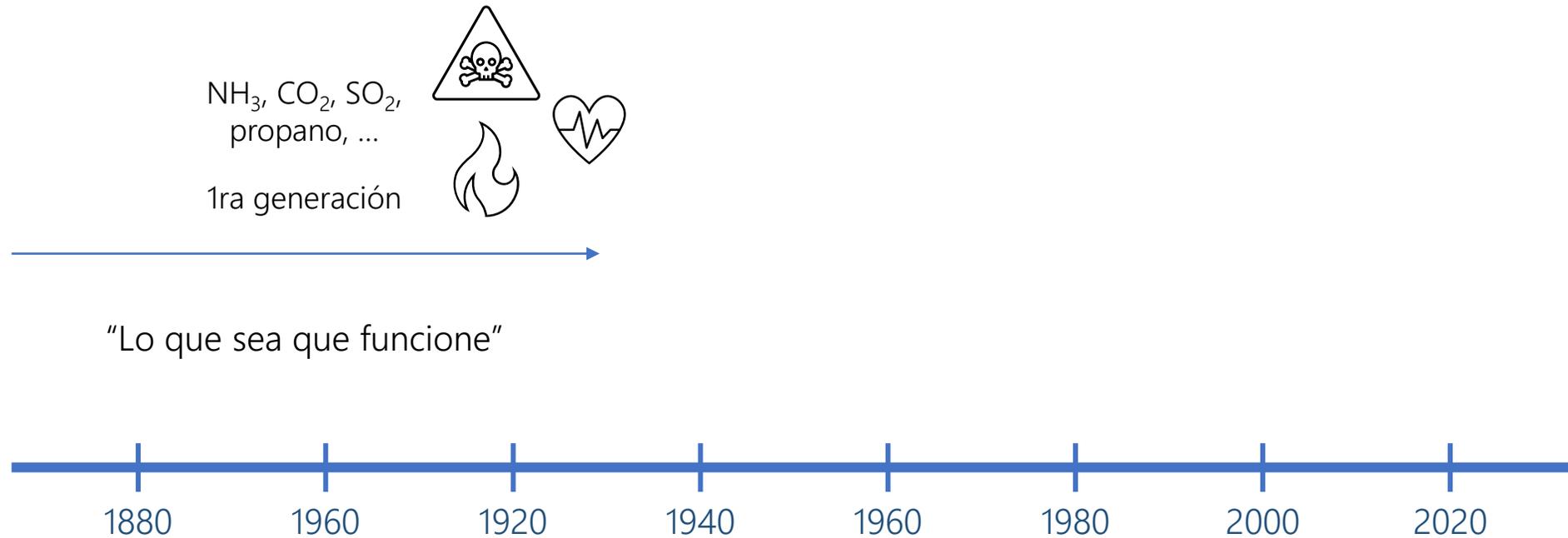


Calentamiento global



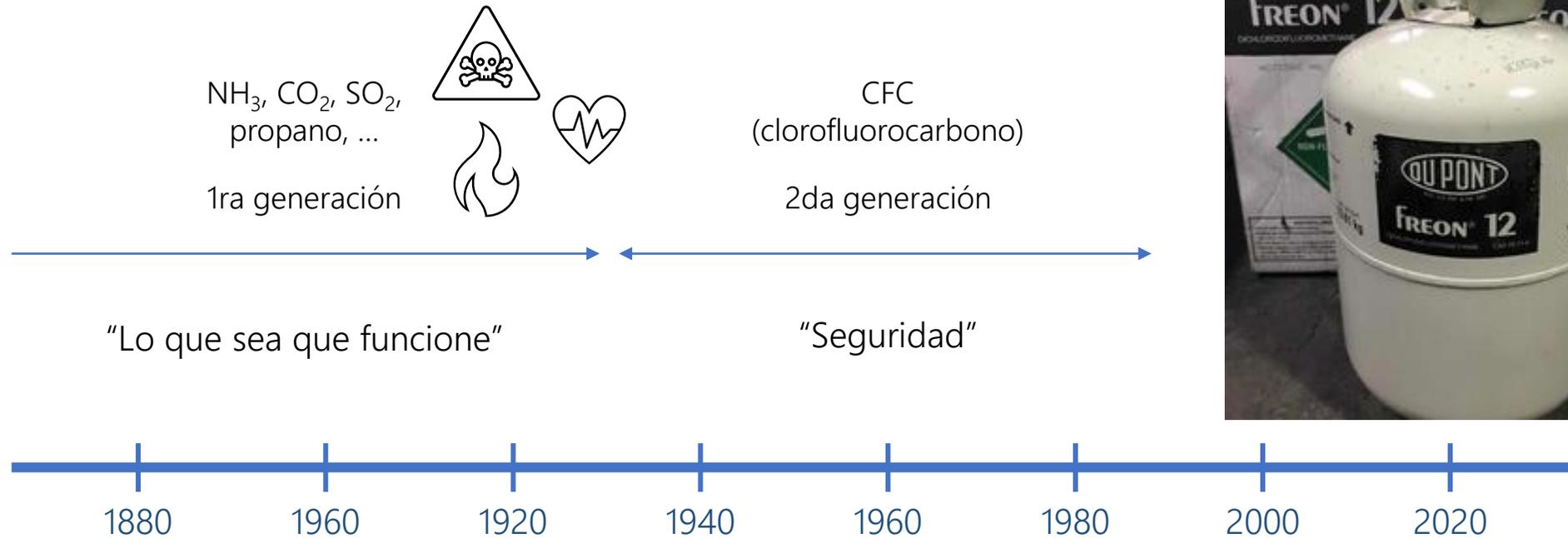
Es habitual referirse a las SAO y HFC como "sustancias refrigerantes" más allá del uso específico al que están destinadas

# Evolución de las sustancias refrigerantes



Fuente: elaboración propia con información de McLINDEN, Mark O. & HUBER, Marcia L., “(R)Evolution of refrigerants” en *J. Chem. Eng. Data*, 2020, 65, 4176-4193

# Evolución de las sustancias refrigerantes



Fuente: elaboración propia con información de McLINDEN, Mark O. & HUBER, Marcia L., "(R)Evolution of refrigerants" en *J. Chem. Eng. Data*, 2020, 65, 4176-4193

# Acercas de los CFC

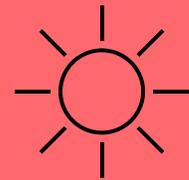
No tóxicos



No inflamables y relativamente poco reactivos



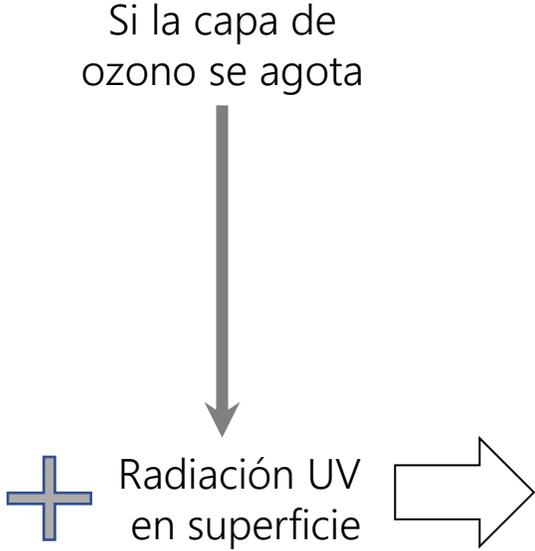
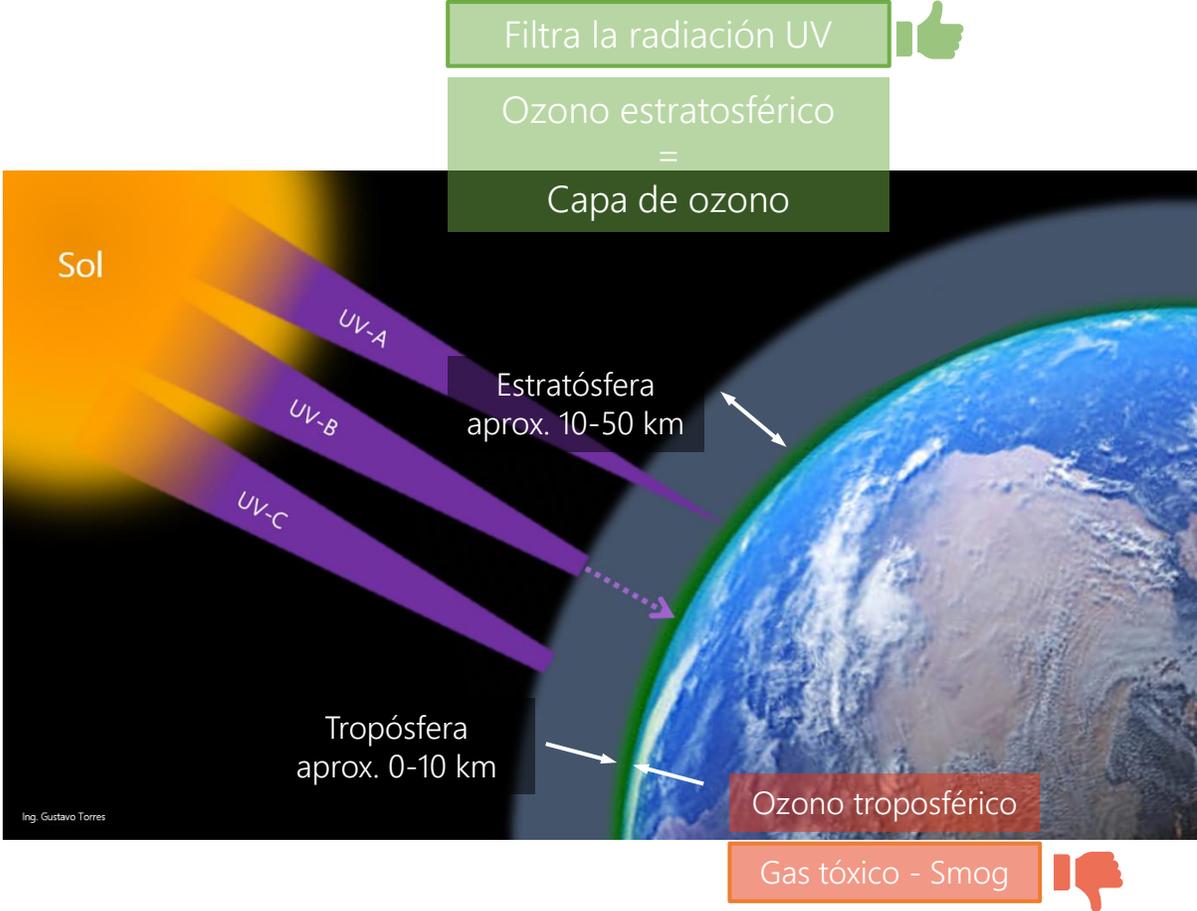
Durables



Problema ambiental del agotamiento de la capa de ozono



# Agotamiento de la capa de ozono



- Impactos negativos:
- Salud seres humanos
  - Otras formas de vida
  - Ciertos materiales expuestos a la intemperie
  - Generación de ozono superficial

Ozono en la atmósfera → Dos regiones: tropósfera y estratósfera

# Evolución de las sustancias refrigerantes



HCFC-22

Agota la capa de ozono mucho menos que el CFC-12

CFC  
(clorofluorocarbono)

2da generación



HCFC, HFC

3ra generación



HFC-134a

No agota la capa de ozono

Protocolo de Montreal

"Seguridad"

"Protección del ozono"

1880

1960

1920

1940

1960

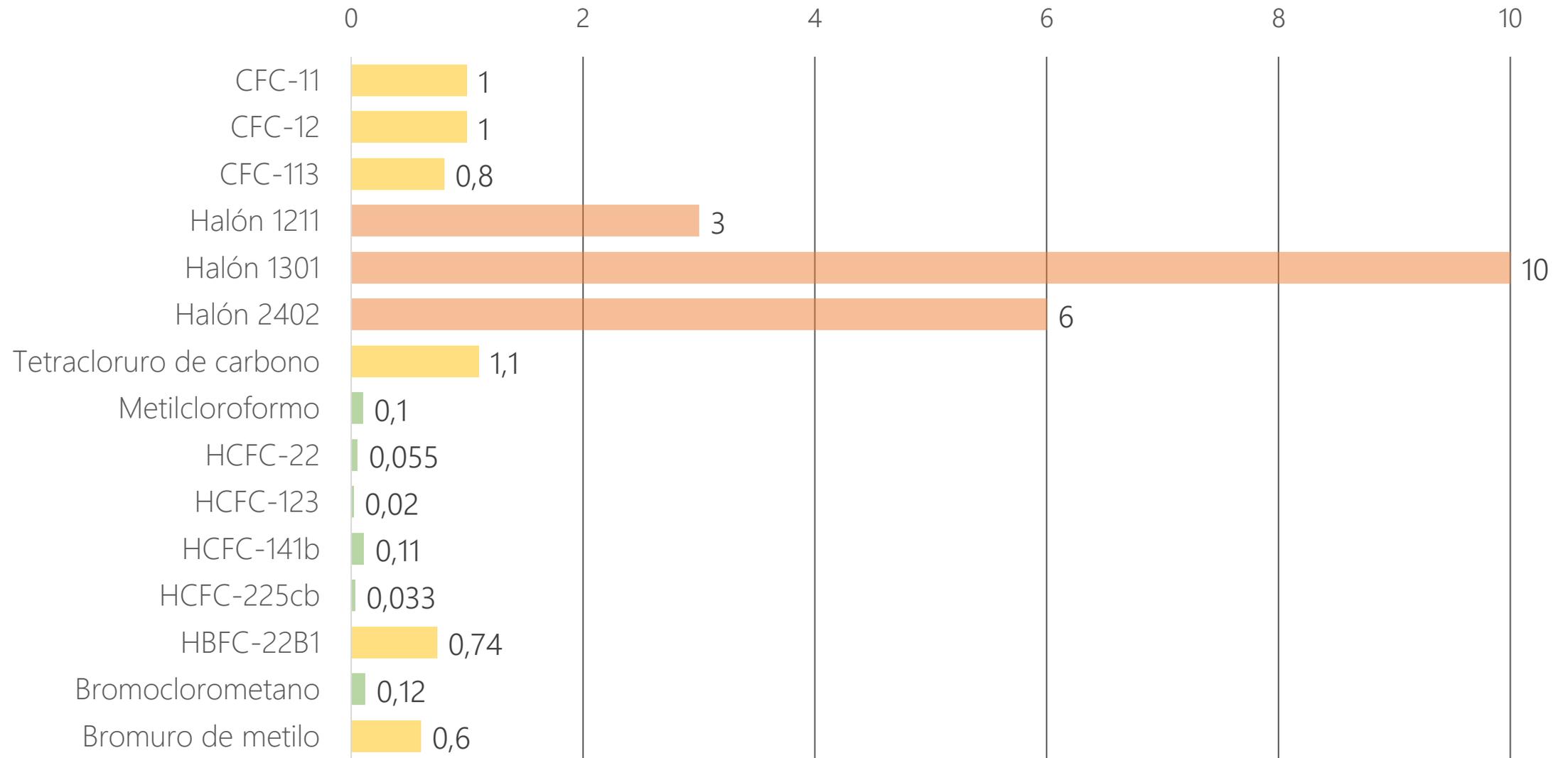
1980

2000

2020

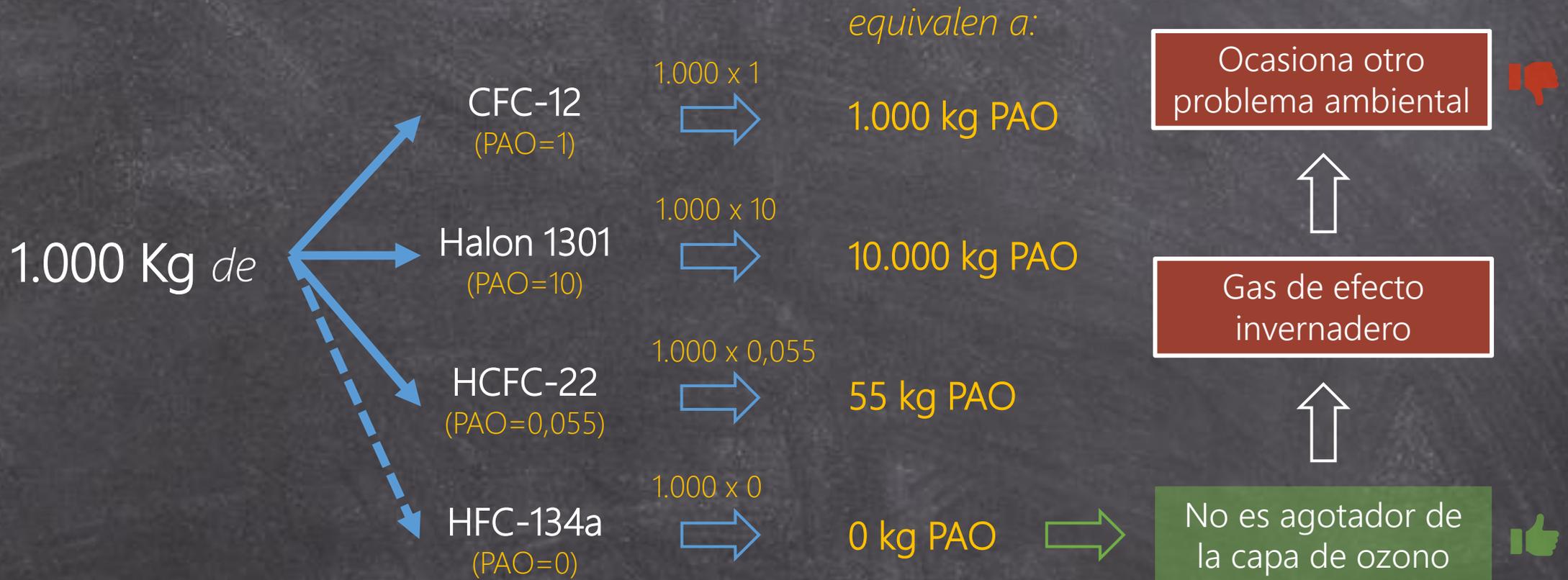
Fuente: elaboración propia con información de McLINDEN, Mark O. & HUBER, Marcia L., "(R)Evolution of refrigerants" en *J. Chem. Eng. Data*, 2020, 65, 4176-4193

# Potencial de agotamiento del ozono (PAO) de algunas sustancias



# Cantidades expresadas en unidades PAO

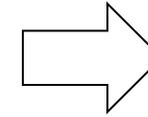
## Cantidad de sustancia X PAO de la sustancia



# Calentamiento global



Elevación de la temperatura promedio del planeta



Cambio climático con distintos impactos negativos según la zona del planeta considerada

**GEI:** gas de efecto invernadero  
[GHG: *greenhouse gas*]

SAO

+

HFC

[hidrofluorocarbono]



Algunos gases contribuyen al calentamiento atmosférico más que otros



# PCA

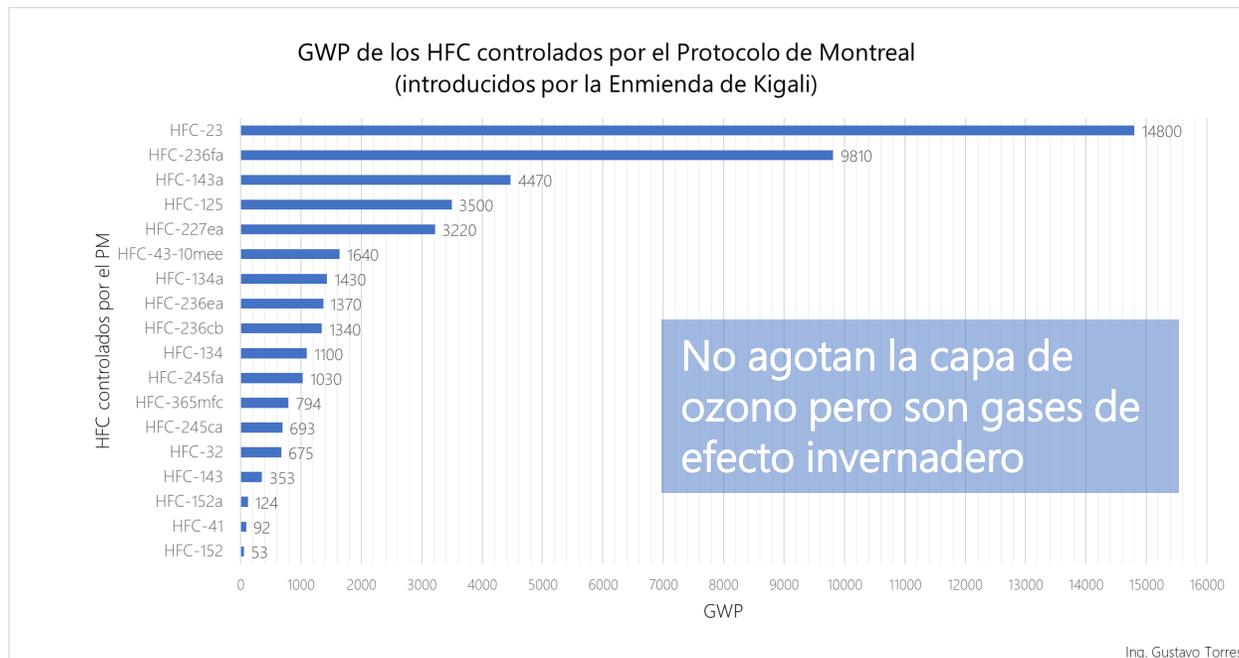
Potencial de calentamiento atmosférico

En inglés **GWP**: *global warming potential*

Permite comparar la contribución de las distintas sustancias al calentamiento global

Por convención se adoptó que el PCA del CO<sub>2</sub> es igual a 1

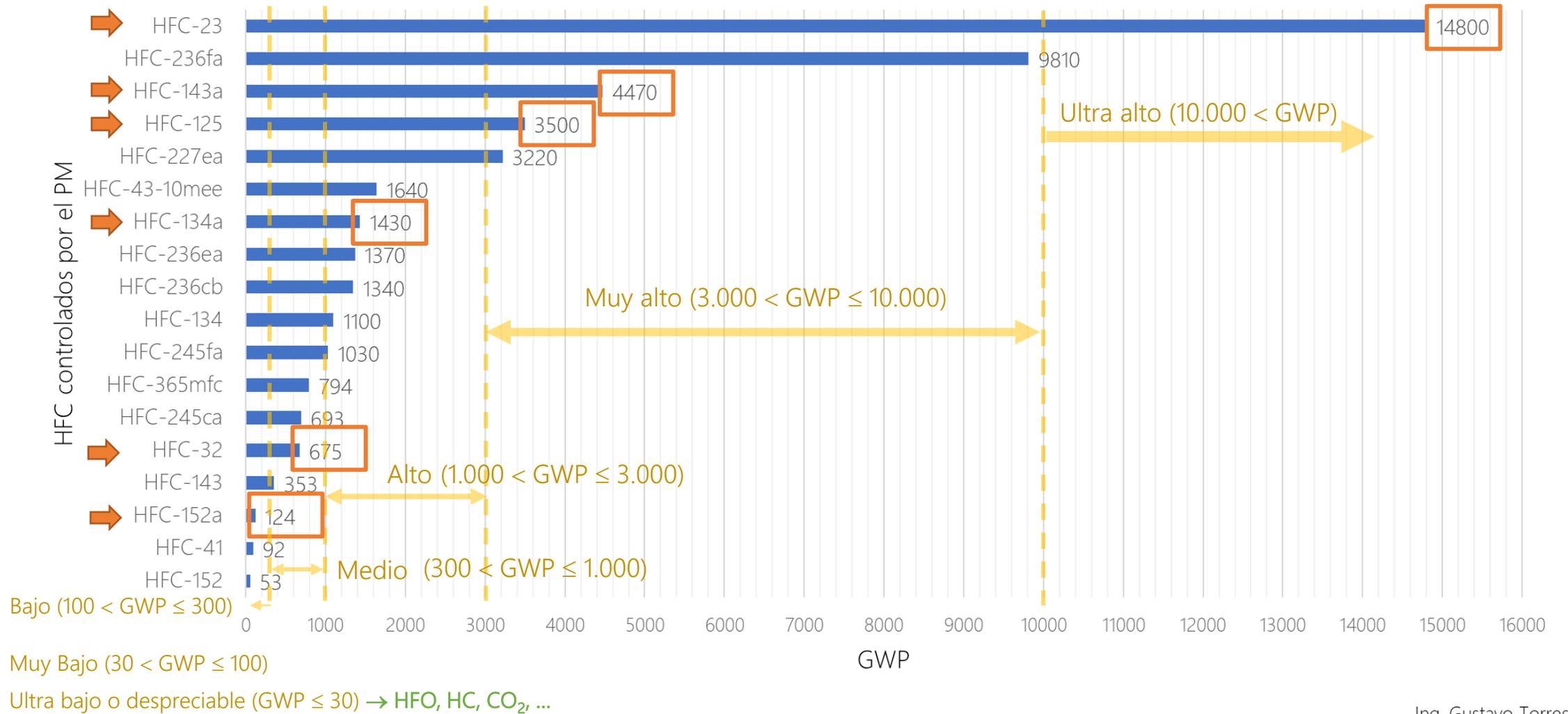
Las SAO también son gases de efecto invernadero



	GWP
CFC-12	10900
HCFC-22	1810
HCFC-123	77
HCFC-141b	725
HCFC-142b	2310
HCFC-225ca	122
HCFC-225cb	595

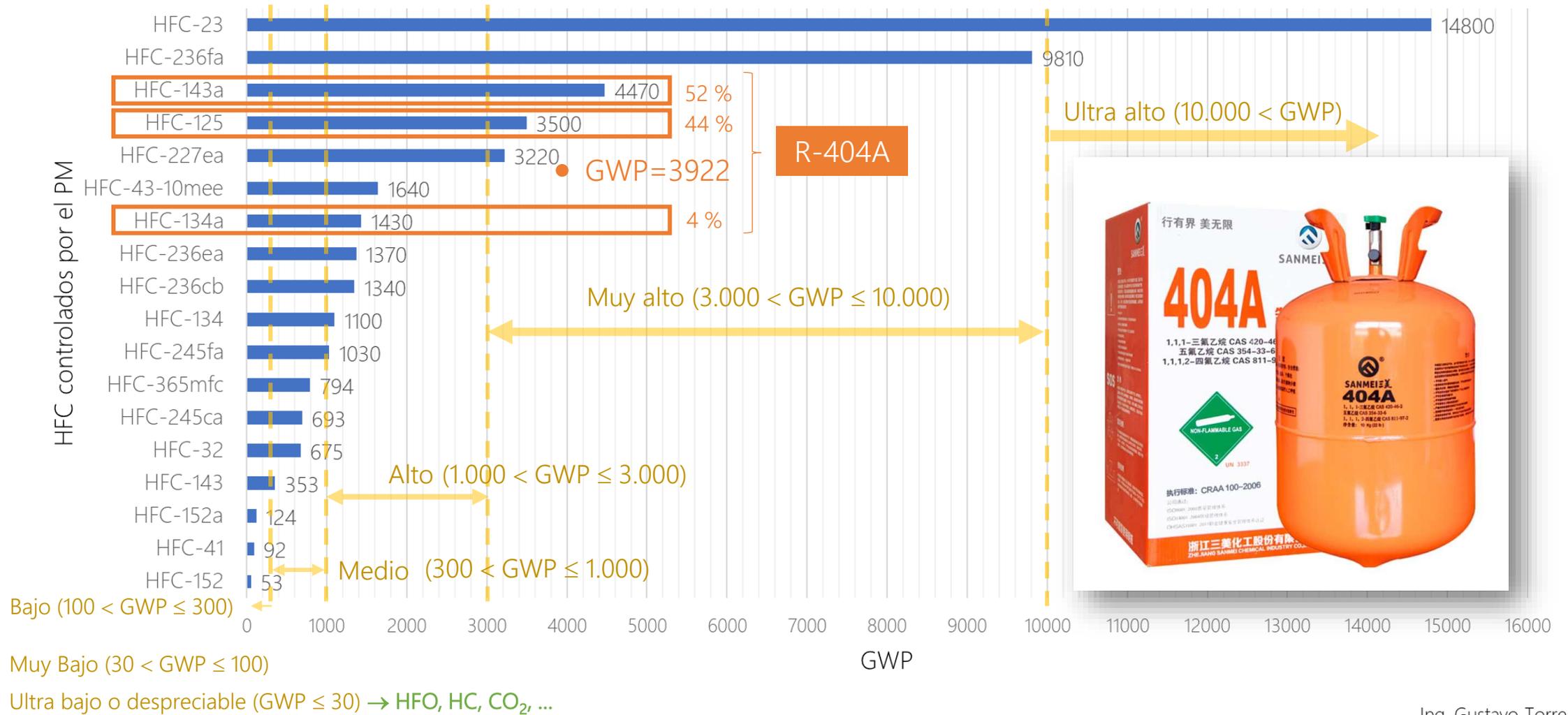
Presentan dos problemas ambientales

## GWP de los HFC controlados por el Protocolo de Montreal (introducidos por la Enmienda de Kigali)



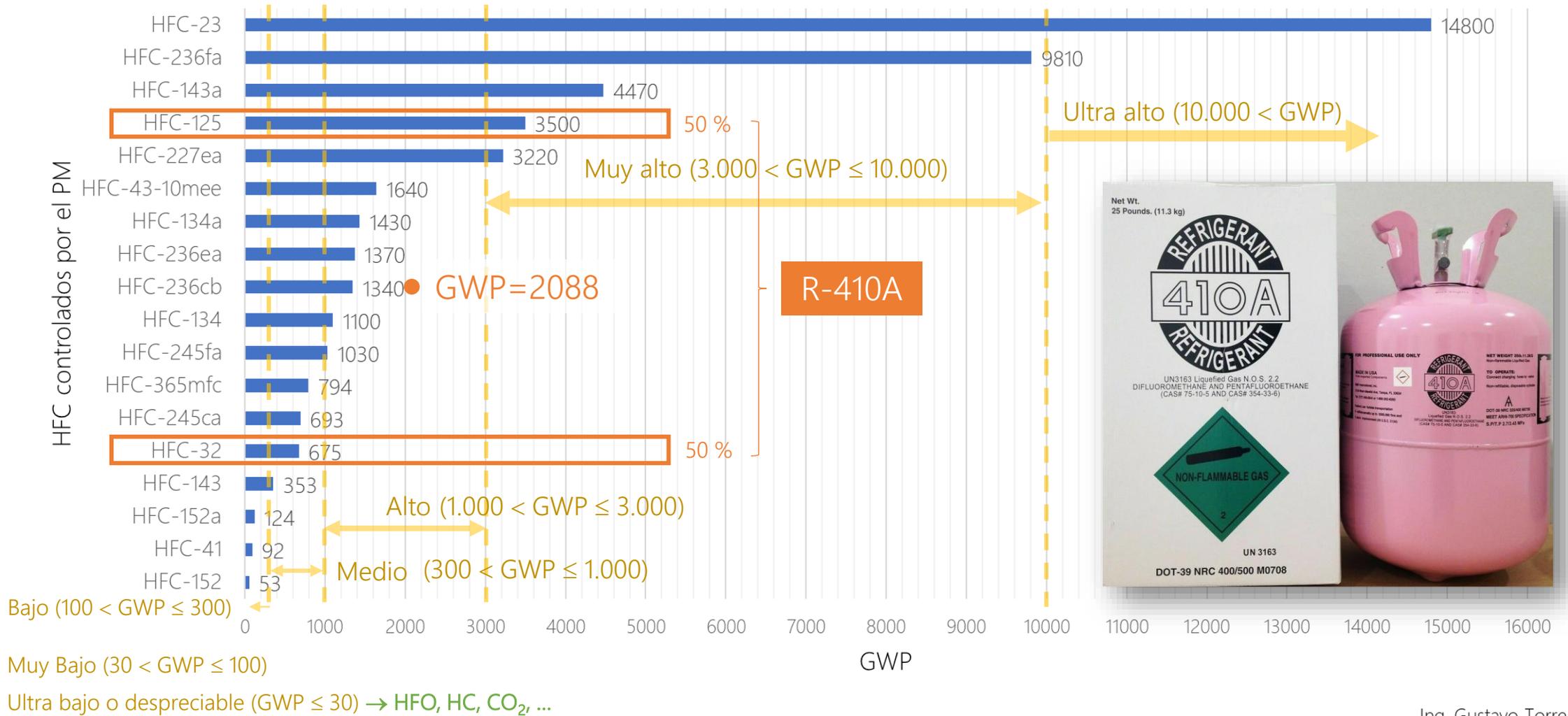
Ing. Gustavo Torres

## GWP de los HFC controlados por el Protocolo de Montreal (introducidos por la Enmienda de Kigali)



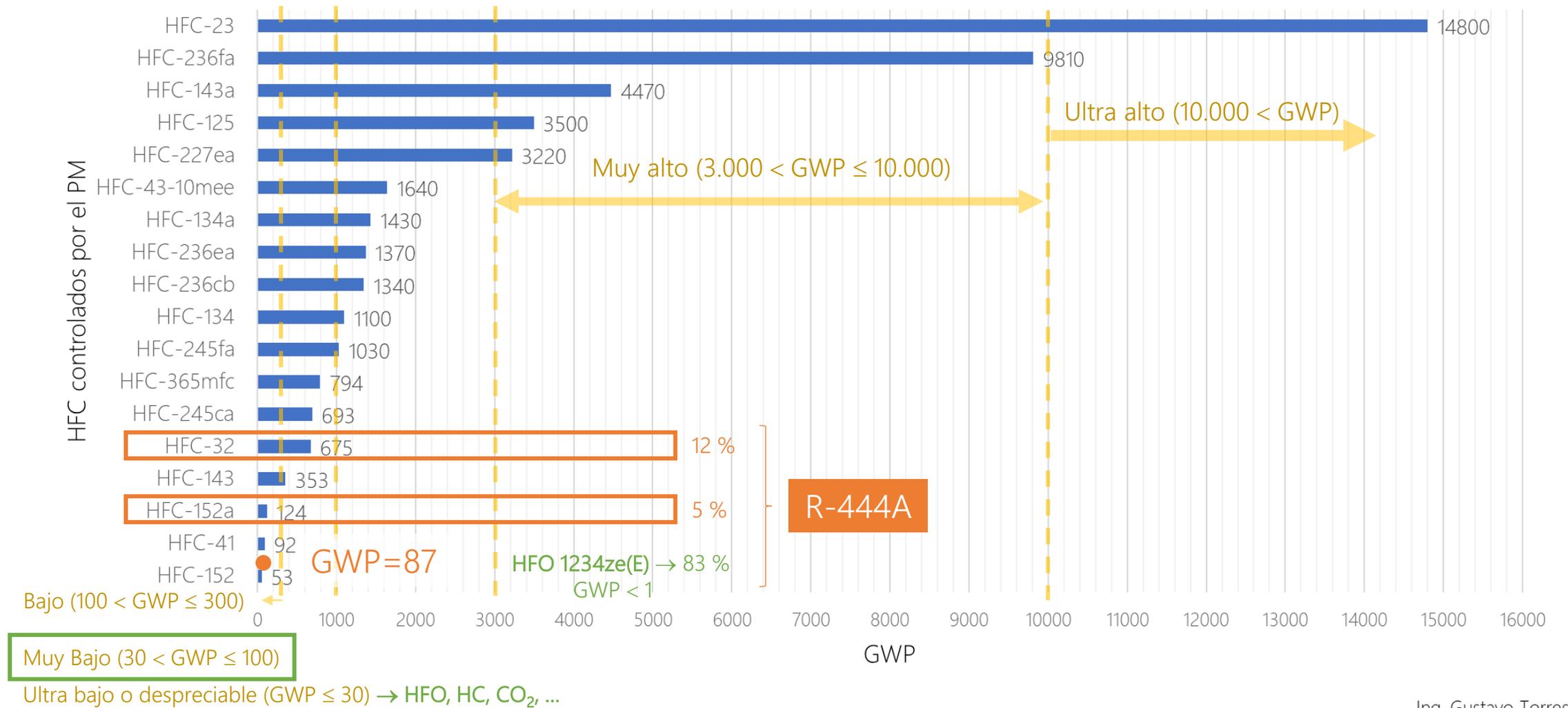
Ing. Gustavo Torres

## GWP de los HFC controlados por el Protocolo de Montreal (introducidos por la Enmienda de Kigali)



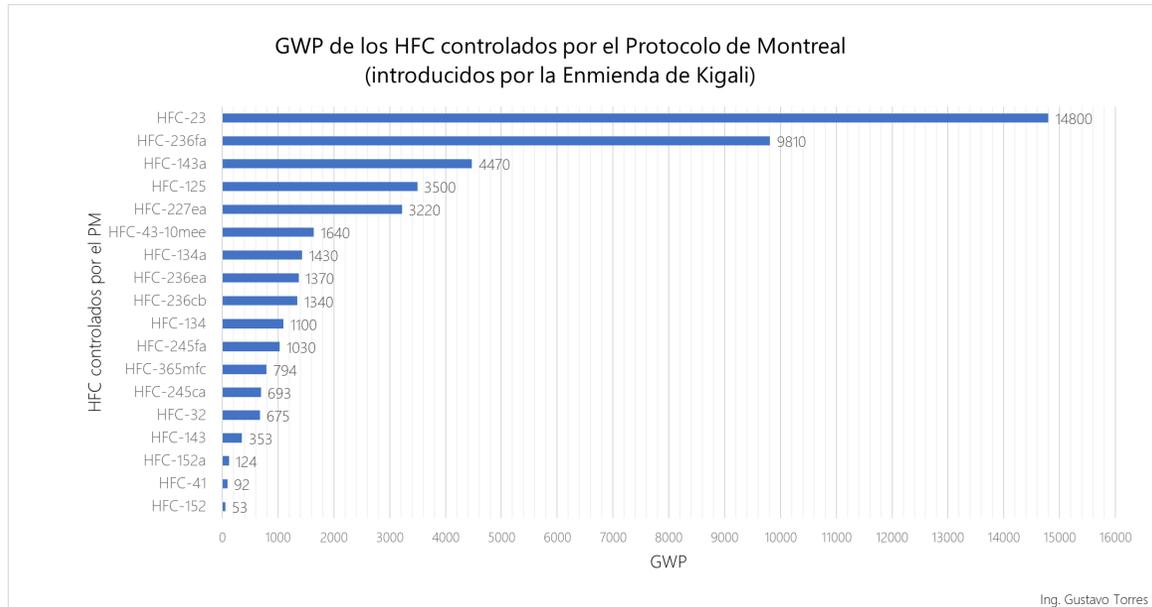
Ing. Gustavo Torres

## GWP de los HFC controlados por el Protocolo de Montreal (introducidos por la Enmienda de Kigali)



Ing. Gustavo Torres

# Comparación de contribución al calentamiento global



Unidades equivalentes de dióxido de carbono:

$$\text{Cantidad de sustancia} \times \text{PCA de la sustancia}$$

Todas tienen PAO=0

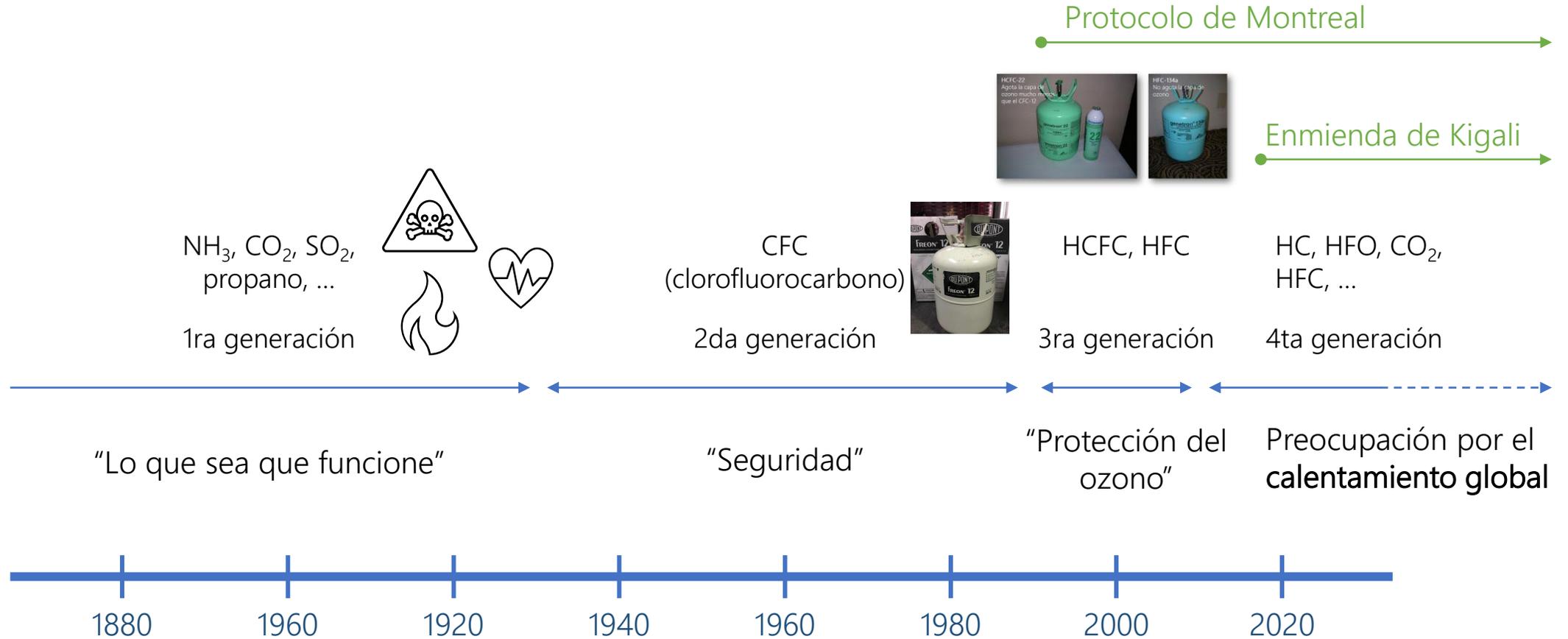
equivalen a

1.000 kg

Mezcla de 4ta generación

R-23 PCA=14.800	➔	14.800.000 kg eq CO <sub>2</sub>
R-143a PCA=4.470	➔	4.470.000 kg eq CO <sub>2</sub>
R-125 PCA=3.500	➔	3.500.000 kg eq CO <sub>2</sub>
R-134a PCA=1.430	➔	1.430.000 kg eq CO <sub>2</sub>
R-32 PCA=675	➔	675.000 kg eq CO <sub>2</sub>
R-404A PCA=3.922	➔	3.922.000 kg eq CO <sub>2</sub>
R-410A PCA=2.088	➔	2.088.000 kg eq CO <sub>2</sub>
R-444A PCA=87	➔	87.000 kg eq CO <sub>2</sub>

# Evolución de las sustancias refrigerantes



Fuente: elaboración propia con información de McLINDEN, Mark O. & HUBER, Marcia L., "(R)Evolution of refrigerants" en *J. Chem. Eng. Data*, 2020, 65, 4176-4193

# Régimen internacional del ozono

Acuerdo de tipo marco o “paraguas”

Acuerdo que introduce medidas de control

## Convenio de Viena para la Protección de la Capa de Ozono

(1985-1988)  
Firma Vigencia

## Protocolo de Montreal relativo a las SAO

(1987-1989)  
Firma Vigencia

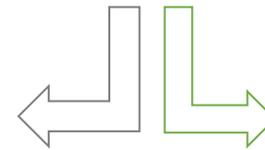
Aplicable a 96 SAO y 18 HFC, así como a las mezclas de estas sustancias

Límites de producción y consumo

Licencias de importación y exportación

Ayuda a los países en vías de desarrollo: *Fondo Multilateral para la Implementación del PM*

Disposiciones para el comercio con países no Parte



... y todas sus **enmiendas**

- Enmienda de Londres
- Enmienda de Copenhague
- Enmienda de Montreal
- Enmienda de Beijing
- Enmienda de Kigali

## Estado de ratificación de los acuerdos del ozono

Información obtenida de la página web de la Secretaría del Ozono (<https://ozone.unep.org/>), consulta realizada el 26/07/2022

# Régimen internacional del ozono

## Convenio de Viena para la Protección de la Capa de Ozono

(1985-1988)  
Firma Vigencia

## Protocolo de Montreal relativo a las SAO

(1987-1989)  
Firma Vigencia

Ratificación universal  
198 Partes

**Chile** ratificó todos los acuerdos del ozono incluyendo la Enmienda de Kigali

Obligación de incorporar en la normativa nacional lo dispuesto en estos acuerdos y hacerlo cumplir

197 Partes

136 Partes

... y todas sus **enmiendas**

- Enmienda de Londres
- Enmienda de Copenhague
- Enmienda de Montreal
- Enmienda de Beijing
- Enmienda de Kigali

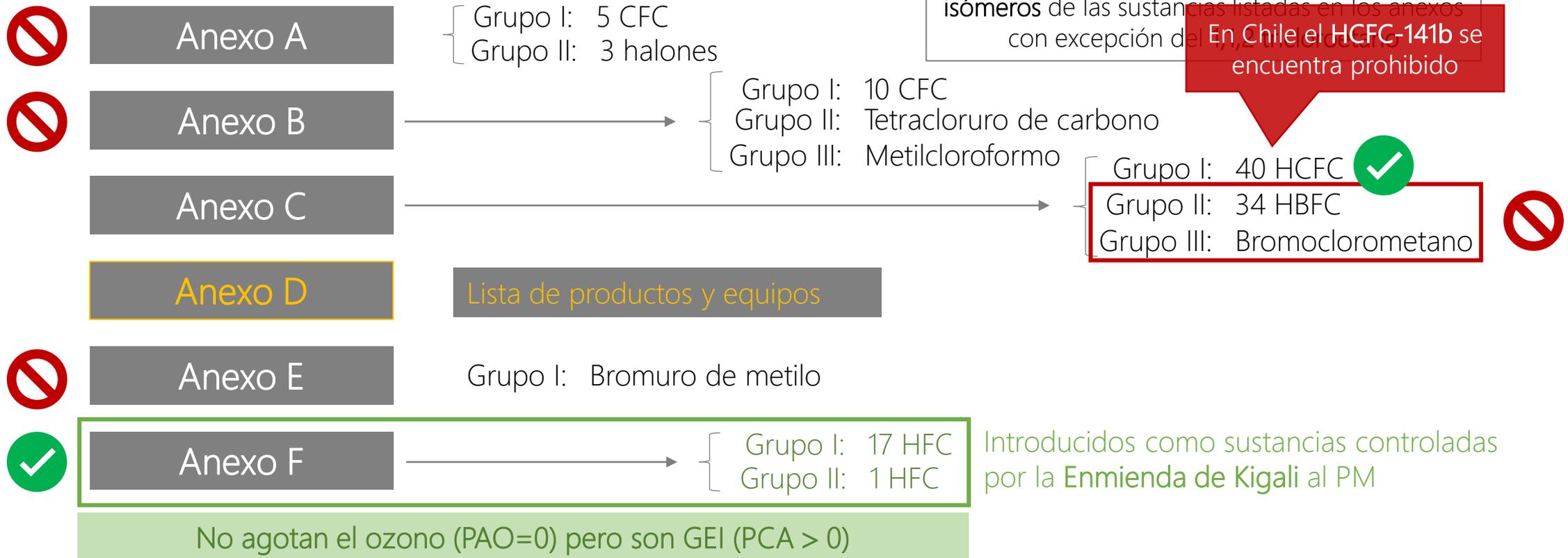
# Protocolo de Montreal relativo a las SAO (1989)

(1987-1989)  
Firma Vigencia

Las sustancias controladas están identificadas en los anexos del protocolo

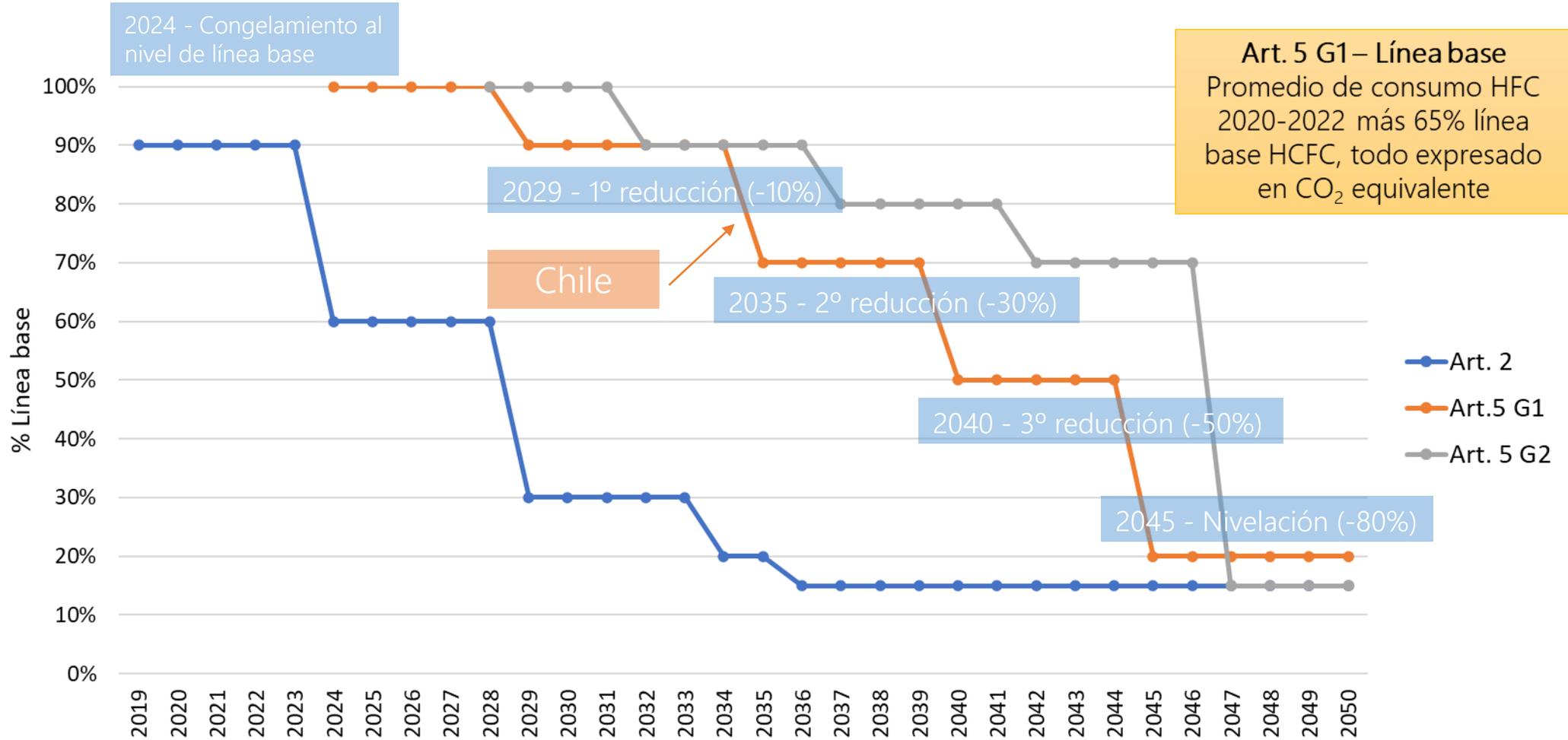
Son sustancias controladas tanto si se presentan en forma **pura** o formando parte de una **mezcla**, en estado **virgen** o en estado **usado**, y todos los **isómeros** de las sustancias listadas en los anexos con excepción de **el 1,1,1-tricloroetano**.

En Chile el **HCFC-141b** se encuentra prohibido

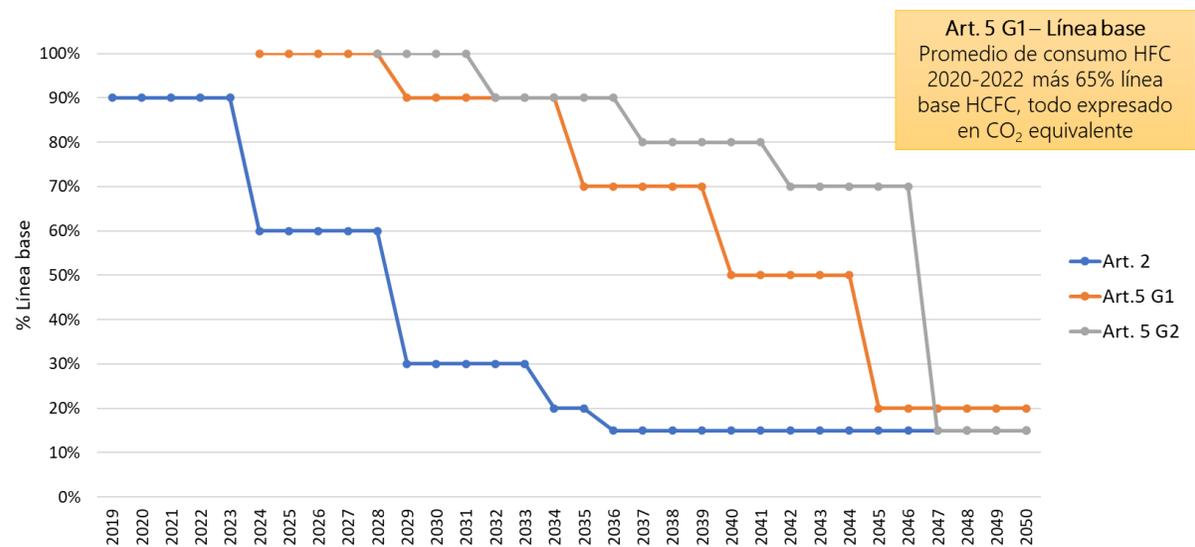


Introducidos como sustancias controladas por la **Enmienda de Kigali** al PM

# Cronograma de reducción HFC – Enmienda de Kigali



### Cronograma de reducción HFC – Enmienda de Kigali



Según el PM:

$$C = P + I - E$$



Limitar el consumo implica  
limitar las importaciones



Cuotas de  
importación

# Obligaciones de las Partes

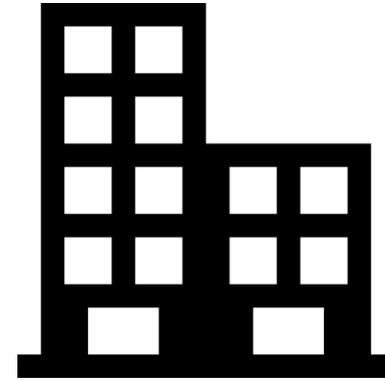
Los datos se pueden consultar en el sitio web de la Secretaría del Ozono



**Todos los países**



**Deben informar  
anualmente sus datos  
de producción y  
consumo de SAO**



**Secretaría del Ozono**



https://ozone.unep.org/



World Ozone Day 2021

# MONTREAL PROTOCOL – KEEPING US, OUR FOOD AND VACCINES COOL

Years: [2022](#) | [2021](#) | [2020](#) | [2019](#) | [2018](#) | [2017](#) | [2016](#) | [2015](#) | [2006 - 2014](#)

*Montreal Protocol - Keeping us, our food and vaccines cool*

The Montreal Protocol started life as a global agreement to protect the ozone layer, a job it has done well, making it one of the most successful environmental agreements to date. A united global effort to phase out ozone-depleting substances means that, today, the hole in the ozone layer is healing, in turn protecting

## Download links

**UN Secretary-General's message**

PDF [AR](#) | [CH](#) | [EN](#) | [ES](#) | [FR](#) | [RU](#)

# Fin de la presentación

Muchas gracias por su atención